

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Ivana Keser

INTEGRIRANI DAN: ŽIVI SVIJET U VODAMA TEKUĆICAMA
DIPLOMSKI RAD

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni učiteljski studij

INTEGRIRANI DAN: ŽIVI SVIJET U VODAMA TEKUĆICAMA
DIPLOMSKI RAD

Predmet: Poznavanje biljaka i životinja

Mentorica: prof.dr.sc. Irella Bogut

Studentica: Ivana Keser

Matični broj: 2847

Modul: A

Osijek
lipanj, 2019.

Zahvaljujem mentorici prof.dr.sc. Irelli Bogut i sumentoru mr.sc. Željku Popoviću na pomoći i suradnji prilikom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem Osnovnoj školi Antun Gustav Matoš Tovarnik i učiteljici Marjani Kovačić što su mi omogućili provedbu integriranog dana.

Zahvaljujem svojoj obitelji, zaručniku i prijateljima koji su bili uz mene tijekom cijelog studiranja.

SAŽETAK

Rijeke u Hrvatskoj se mogu podijeliti na nekoliko načina: prema županijama, sljevovima, po većim geografskim cjelinama, prema reljefu i hidrološkim obilježjima. Ipak, svaka je od tih podjela jednim dijelom umjetna. Rijeke su svojom snagom utjecale na oblikovanje reljefa, utjecale na klimatološke uvjete te su specifična staništa s kompleksnim ekološkim sustavima. Kako bi se o rijekama brinulo, pravilno njima raspolagalo te zadovoljavalo ljudske potrebe za njima, potrebno je imati i određena znanja. Rijeke se iskorištavaju za električnu energiju, promet, turizam. Prije svega u rijekama obitava raznolik živi svijet. Velik broj endemskih vrsta nalazi se u području naših rijeka, a nedovoljno poznavanje tih vrsta vodi do njihove nedovoljne zaštite u prirodi. Čovjek svojim djelovanjem može štetno utjecati na živi svijet voda tekućica. Analizirajući udžbenike iz Prirode i društva, uočeno je da se mali broj nastavnih tema i jedinica odnosi na živi svijet voda tekućica. Kako je bitno podići ekološku svijest o važnosti zaštite tih voda i živih bića u njima i općenito o zaštiti okoliša još od rane dobi, osmišljen je i proveden integrirani dan na temu Živi svijet u vodama tekućicama. Kroz različite aktivnosti, učenici mlađe školske dobi su učili o raznolikosti živoga svijeta i važnosti rijeka.

Ključne riječi: integrirani dan, vode tekućice, udžbenici iz Prirode i društva, živa bića u rijekama

SUMMARY

Rivers in Croatia can be divided in few ways: according to counties, catchment areas of the river, larger geographic areas, terrain and hydrological characteristics. Still, each one of these divisions are partially artificial. Rivers have had an impact on terrain shaping, climate conditions and on specific habitats with complex ecological system. It is necessary to have a certain knowledge in order to take care of the rivers properly and also to meet the human needs for rivers. Rivers are useful for producing electrical energy, transport and tourism. Above all, rivers are inhabited by diverse flora and fauna. A large number of endemic species are found in the area of our rivers, and insufficient knowledge of these species leads to their inadequate protection in nature. Man by his actions can adversely affect the flora and fauna of the rivers. Analyzing textbooks from Science and Social Studies it is observed that there are a small number of curricula and lectures related to the living creatures of water streams. Integrated day devoted to the theme of Living world in waterstreams is created as important

tool to raise the environmental awareness of the importance of protecting these waters and living beings in them and generally environmental protection from an early age. Through various activities, younger school children have learned about the diversity of the living world and the importance of the rivers.

Keywords: integrated day, waterstreams, textbooks from Science and Social Studies, living creatures in rivers

Sadržaj

1. UVOD	2
2. VODE TEKUĆICE	3
2.1. Gospodarenje vodama	4
2.2. Rijeke kao zabava.....	6
2.3. Zaštita i onečišćenje	9
3. ŽIVI SVIJET U VODAMA TEKUĆICAMA.....	11
3.1. Zone rijeka.....	13
3.2. Nekton	14
3.2.1. Potočna pastrva (<i>Salmo trutta</i>)	14
3.2.2. Peš (<i>Cottus gobio</i>)	15
3.2.3. Lipljen (<i>Thymallus thymallus</i>).....	15
3.2.4. Pijor (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	16
3.2.5. Mrena (<i>Barbus barbus</i>)	16
3.2.6. Bolen (<i>Leuciscus aspius</i>).....	17
3.2.7. Deverika (<i>Abramis brama</i>).....	17
3.2.8. Šaran (<i>Cyprinus carpio</i>)	18
3.3. Plankton.....	19
3.3.1. Vodenbuhe (Daphniidae).....	20
3.3.2. Zelene alge (Chlorophyta).....	20
3.4. Pedon ili bentos	21
3.5. Epibiontski odnosi i perifiton	22
3.6. Neuston.....	23
3.7. Stigoritron.....	24
3.8. Životne zajednice obalnih područja rijeka.....	25
3.8.1. Vodomar (<i>Alcedo atthis</i>)	26
3.8.2. Bijela vrba (<i>Salix alba</i>).....	27
4. ANALIZA UDŽBENIKA	28
5. INTEGRIRANO POUČAVANJE.....	36
6. INTEGRIRANI DAN.....	38
7. ZAKLJUČAK	43
LITERATURA.....	44

1. UVOD

Svima je poznato da je voda jedan od osnovnih uvjeta života. Ova je rasprostranjena životna sredina bogata raznolikim živim svijetom. Unutar hidrobiologije, znanosti o životu u vodama, razvile se dvije posebne discipline: limnologija i oceanografija. Tekućice su iznimno važne za opstanak čovjeka. Gledajući kroz povijest, stare su se civilizacije nastanjivale uz obale rijeka jer su im one zadovoljavale egzistencijalne potrebe, od prehrane do razvoja trgovačkih naselja. I danas se rijeke koriste za promet, turizam, hidroenergiju i dr. Također imaju i veliku limnološku važnost. U velikom broju naših površinskih voda nalaze se organizmi karakteristični samo za to područje, stoga su te površinske vode zanimljive i limnološki poznate. Od velike je važnosti očuvati taj živi svijet i njegovo stanište, a upravo čovjek može nanijeti najviše štete. Često se dogodi da se iz neznanja povuku potezi koji imaju negativne posljedice, stoga je potrebno imati određena znanja o prirodi, životnim uvjetima i životu u vodenim staništima.

Važno je od rane dobi podizati razinu svijesti o važnosti očuvanja okoliša. Kako je važno da učenici podignu razinu poznavanja živoga svijeta voda te podignu ekološku svijest o važnosti zaštite voda tekućica i živih bića u njima, osmišljen je i proveden integrirani dan. Jedna od aktivnosti koja je provedena je rad s mikroskopom, a odabrani vodeni lokalitet iz kojeg je sakupljen uzorak je rijeka Bosut. U ovom su radu također analizirani udžbenici iz Prirode i društva, odnosno zastupljenost sadržaja o živim bićima u tekućicama u aktualnim udžbenicima.

2. VODE TEKUĆICE

Voda je jedan od glavnih uvjeta života, a o tome govore njezine funkcije u biosferi. Ona je stanište velikog broja organizama, nezaobilazan činitelj u procesima fotosinteze, otapalo za sve hranjive elemente tla, hrana većini živih organizama, prenosi energiju u svom biogeokemijskom ciklusu te je značajan klimatski regulator. Poznato je da je praživot nastao u vodi i da je voda najzastupljenija u sastavu i građi sveukupne flore i faune. Preko 70 % ljudskog tijela čini upravo voda (Bolić, 1992). Rasprostranjena je životna sredina što govori i njena količina. Na površini Zemlje ima oko 1,6 milijardi km³ vode, no ona nije jednako raspoređena. Najveći dio, oko 99,5%, pripada morskim prostranstvima, a mali dio od 0,5 % su kopnene vode koje mogu biti površinske ili podzemne (Matonićkin i Pavletić, 1972). U tablici 1. vidljiva je raspodjela vode na planeti Zemlji (Petlevski, 2004):

Tablica 1. Raspodjela vode na planeti Zemlji

Izvor vode	Postotak ukupne količine
Oceani	97,24%
Ledeni vrhovi i glečeri	2,14%
Podzemne vode	0,61%
Slatkovodna jezera	0,009%
Mora	0,008%
Voda u tlu	0,005%
Atmosfera	0,001%
Rijeke	0,0001%

Kopnene vode mogu se podijeliti na vode tekućice i vode stajaćice. Već se u nižim razredima osnovne škole uči da su rijeke i potoci vode tekućice.

Rijeke u Hrvatskoj se mogu podijeliti na nekoliko načina: prema sljevovima, po županijama, po nekim većim geografskim cjelinama itd. Ako se obrati pozornost na reljef i hidrološka obilježja stijena, rijeke Hrvatske bi se mogle podijeliti i na rijeke panonskog i krškog dijela (Šafarek i Šolić, 2011). Nizinske rijeke teku prostranim aluvijalnim nizinama ili u brdskom području s mekom zemljom, dok druge teku krškim područjem. Karakteristike nizinskih rijeka su zemljane, šljunčane ili blatnjave obale. Njihov je tok sporiji, voda toplija i mutnija te nerijetko meandrira i erodira obalu. S druge strane, u krškom se području većina

oborinskih voda brzo procijedi u podzemlje. Zbog toga nema znatnijih površinskih vodotoka. Krške rijeke se ne mogu gledati odvojeno od podzemnih tokova. U krškom području vlada kompleksni sustav tečenja vode, pa stoga krške rijeke možemo gledati kao površinsku manifestaciju tog sustava (Šafarek, 2018). No, te različite podjele rijeka nisu savršene i jednim su dijelom umjetne. Rijeke su sudjelovale u oblikovanju reljefa i stvaranju krajolika svojim erozivnom vodenom snagom. Velike rijeke mogu utjecati na klimatološke uvjete prostora kojim protječu. Za rijeke se kaže da donose život kuda god prođu jer su one specifična staništa s kompleksnim ekološkim sustavima. Ako poplave ravnice, nastat će močvarna i vlažna staništa koja imaju veliku biološku raznolikost. Stare su se civilizacije nastanjivale uz obale rijeka jer su ih one opskrbljivale hranom, omogućavale nastajanje transportnih središta i trgovačkih naselja. Ukratko, zadovoljavale su egzistencijalne potrebe ljudi (Šafarek i Šolić, 2011).

2.1. Gospodarenje vodama

Prema Zakonu o vodama voda nije komercijalni proizvod, ona je naslijeđe koje treba čuvati, štiti i mudro i racionalno koristiti. U članku 5. spomenutog zakona navedeno je da se vodama upravlja prema načelu jedinstva vodnog sustava i načelu održivog razvoja kojim se zadovoljavaju potrebe sadašnjih generacija te da se ne ugrožava mogućnost i pravo budućih generacija da to ostvare za sebe. Ovim zakonom detaljno je *„uređen pravni status voda, vodnoga dobra i vodnih građevina, upravljanje kakvoćom i količinom voda, zaštita od štetnog djelovanja voda, detaljne melioracijska odvodnja i navodnjavanje, djelatnosti javne vodoopskrbe i javne odvodnje, posebne djelatnosti za potrebe upravljanja vodama, institucionalni ustroj obavljanja tih djelatnosti i druga pitanja vezana za vode i vodno dobro.“*¹

Da bi se uspješno gospodarilo vodama, odnosno raspolagalo i brinulo o njima, te zadovoljavalo potrebe čovjeka za vodom, moraju se posjedovati određena znanja o potrebama i djelovanju čovjeka te znanja o prirodi, životu, životnim uvjetima i procesima u prirodi. Važno je razumno korištenje vode kako bi se zadovoljile potrebe ljudi, ali istovremeno i zaštitila priroda. Potrebe vezane uz vodu općenito se mogu podijeliti u tri skupine: korištenje voda, zaštita od voda, zaštita voda (Bolić, 1992).

¹ Zakon o vodama. Pribavljeno 9.4.2019. sa <https://www.zakon.hr/z/124/Zakon-o-vodama>

Danas se rijeke koriste za dobivanje električne energije. Na našim rijekama nalaze se hidroelektrane koje iskorištavaju mehaničku energiju vode u električnom generatoru (Šafarek i Šolić, 2011). Na rijeci Dravi nalaze se hidroelektrane Čakovec, Varaždin i Dubrava. Glavne namjene hidroelektrana su dobivanje energije, opskrba vodom, obrana od poplave, zaštita zemljišta od erozije, navodnjavanje, odvodnja, promet, rasonoda, izletnički turizam i šport (Režek, 2003). Hidroelektrane mogu biti protočne ili akumulacijske, a prema načinu proizvodnje razlikuju se pribranske, derivacijske, reverzibilne i crpne hidroelektrane. U Hrvatskoj su, osim navedene tri, u pogonu još 23 hidroelektrane organizirane u tri proizvodna područja (Sjever, Zapad i Jug) te samostalni pogon HE Dubrovnik². Akumulacijske hidroelektrane su često izvori navodnjavanja i mnoge poljoprivredne površine u svijetu na ovaj način dobivaju vodu, a Hrvatska se sa svojim navodnjavanjem nalazi među posljednjima u Europi. Nekada se na hidroenergiju gledalo kao na „zelenu“ energiju zato što ne zagađuje zrak kao termoelektrana, niti prijeti opasnost od nuklearne katastrofe kao što je slučaj s nuklearnim elektranama. No ipak hidroelektrane često mijenjaju okoliš, klimu te remete kolanje vode. Od tekućice nastaje stajaćica, točnije akumulacija gdje se često taloži toksičan mulj. Dovodi se u pitanje i ekonomska korist hidroelektrana. Velike brane nerijetko ne uspiju proizvesti struje onoliko koliko su njihovi pobornici obećali na početku (Šafarek i Šolić, 2011).

Rijeke se važne prometnice koje se koriste za transport tereta. Znatno je jeftiniji prijevoz velikog tereta riječnim brodom nego cestovnim prometom. Hrvatska se zahvaljujući rijekama Dunav, Sava, Drava i Kupa našla u europskoj međunarodnoj mreži plovnih puteva (Šafarek i Šolić, 2011).

Život uz rijeku donosi i opasnost od poplave, stoga su ljudi morali regulirati rijeke. Prve regulacije radi zaštite od poplave datiraju iz 18. stoljeća. Iako su poplave u povijesti često imale katastrofalan utjecaj, ljudi su se često prilagođavali i koristili plodni mulj koji je nakon poplave ostao na pašnjacima. Gradilo se izvan dosega poplavnih voda, kuće su se podizale na temeljima od stupića. Nakon velike poplave 1964. godine u Zagrebu nastaje prekretnica u gospodarenju vodama i počinje se sve više ulagati u borbu protiv poplava i opsežno reguliranje rijeka. Uz klasične objekte kao što su nasipi i obaloutvrde, građene su i odteretnice - kanale koji služe za odvodnju viška vode.

² Hidroelektrane. Pribavljeno 27.5.2019. sa <http://www.hep.hr/proizvodnja/hidroelektrane-1528/1528>

S vremenom je znanost pokazala da iskorištavanje riječne energije, mnoge mjere obrane od poplava i erozije i uređivanje radi plovnosti znatno šteti normalnom funkcioniranju rijeka. Svaki zahvat na vodotoku može ugroziti biološku raznolikost. New York je uštedio milijarde dolara jer je otkupio i zaštitio zemlju oko vodocrpilišta. Umjesto skupe gradnje pročištača očuvao je šumu i potoke koji besplatno pročišćuju vodu (Šafarek i Šolić, 2011). Poplavu može uzrokovati povećano otjecanje u slivu od palih kiša, jakog intenziteta, duljeg trajanja i većeg teritorijalnog dosega, od naglog topljenja snijega pod utjecajem toplih vjetrova ili istodobno obje pojave. Uzrokom mogu biti i štete na vodoprivrednim objektima za zaštitu od poplave kao što je rušenje nasipa, brana, akumulacija, objekata na vodotoku, smanjenje proticajnog profila vodotoka uslijed gomilanja nanosa ili otpada koji ljudi odlažu u vodotok (Bolić, 1992).

Poplave u Europi su unatoč stoljetnim regulacijama česte. Zašto je to tako? Naime, nema više pojasa obalne vegetacije ni okolnih šuma koji usporavaju i upijaju bujice s brda. Rijekama se uništavaju mrtvice, skraćuju rukavci, odvaja se nasipima od poplavnih šuma i livada i ona je jednostavno stiješnjena u umjetno korito i nema kamo pohraniti višak vode. U reguliranoj se rijeci voda sve više nakuplja i tako se stvara vodeni val koji će prije ili kasnije eksplodirati (Šafarek i Šolić, 2011).

Prema Zakonu o vodama, regulacijskim i zaštitnim vodnim građevinama te građevinama za osnovnu melioracijsku odvodnju u vlasništvu Republike Hrvatske upravljaju Hrvatske vode. U spomenutom zakonu navode se sljedeće vodne građevine s obzirom na njihovu namjenu: regulacijske i zaštitne vodne građevine, komunalne vodne građevine, vodne građevine za melioracije, vodne građevine za proizvodnju električne energije, građevine za unutarnju plovidbu.³

2.2. Rijeke kao zabava

„Planine, mora, šume, jezera i rijeke. Svaki od ovih prirodnih ambijenata pruža čovjeku najrazličitije mogućnosti da kvalitetno provede slobodno vrijeme u zdravom okruženju sačuvane prirode.“ (Šafarek i Šolić, 2011:72).

³ Zakon o vodama. Pribavljeno 9.4.2019. sa <https://www.zakon.hr/z/124/Zakon-o-vodama>

Iako se većina ljudi i dalje odlučuje provesti odmor na moru, raste broj onih koji žele mir, osamu i netaknutu prirodu koju nude rijeke. Sve je više zainteresiranih za višednevne ture spuštanja niz rijeke u kanuima i kajacima. Jedan od najatraktivnijih oblika provođenja dijela godišnjeg odmora jest veslanje u različitim vrstama plovila. Ujezereni dijelovi nekih naših rijeka ispresijecani sedrenim slapovima i brojnim riječnim otočićima obraslim biljem kao što su lokvanj, šibljje i šaš, pružaju priliku manje vještim i iskusnim veslačima da se okušaju u veslanju. Prekrasna priroda koju možemo vidjeti i doživjeti je teško opisati.

„Zalazak sunca u dubokom kanjonu Kupe u Gorskom kotaru s kontrastom toplih boja niskih sunčevih zraka što oblijevaju jednu stranu kanjona nasuprot dubokoj sjeni crnogoričnih krošanja na drugoj, jutarnje izdizanje pare sa zahuktalih slapova Mrežnice, to se ne može doživjeti s prozora, balkona ili terase nikakvog hotela.“(Šafarek i Šolić, 2011:73). Smirivanje nabujalih rijeka prilika je brojnim ribičima da uživaju u miru i tišini. Mnoge naše rijeke kao što su Gacka, Lika i Dretulja izvorno su bile bogate visoko vrijednim ribljim vrstama poput potočne pastrve i lipljena. Različitim hidrotehničkim zahvatima njihova staništa su se smanjila. Stvorila su se umjetna jezera u koja su unesena manje kvalitetne riblje vrste. Na krupne primjerke soma može se naići u dubinama nizinskih rijeka Dunava, Save i Drave. Sunja, Lonja, Trebeža i Struga mogu se pohvaliti krupnim primjercima štuke. Brojne naše rijeke izviru u planinama, potječu brdovitom krškom podlogom te se razlijevaju nizinama prema svojim ušćima. Zbog toga u njima nalazimo najrazličitije riblje vrste. Kupa i Una su poznate kao vrhunske vode za ribolov na pastrvu, štuku, soma i šarana. Zbog miješanja morske i slatke vode, rijeke jadranskog slijeva specifično su stanište za riblje vrste brakičnih voda. Tako se u gornjim tokovima Zrmanje, Krke, Cetine i Neretve nastanjuju jegulje. Iako naše rijeke pružaju raznolike prilike za športski ribolov, većina ribolovaca će reći da su na vodi radi same rijeke, radi uživanja u miru i tišini i boravaka u prirodi. Nerijetko se uz gorske rječice mogu susresti šetači s naprtnjačama i štapovima koji obilaze i razgledavaju slapove, kanjone i izvore (Šafarek i Šolić, 2011). Rijeka Una jedna je od rijeka koja ima mnogo većih i manjih vodopada. Štrbački se buk, veličanstveni unski vodopad, sastoji od nekoliko vodopada koji se nastavljaju jedan za drugim.

„Obrušavajući se u kaskadama niz 20 metara visoke sedrene barijere, voda se velikom brzinom rasipa na sve strane stvarajući golemu bijelu zavjesu protkanu milijardama kapljica vode koje promatraču oduzima dah. Gledajući taj bijeli zid od prštavih kapljica vode, čovjek bi mogao satima uživati u toj ljepoti.“(Buj i sur., 2017:19).

Oni koji su skloni avanturama i ekstremnijim oblicima rekreacije imaju priliku uživati u pogledu na riječne doline iz ptičje perspektive dok se uspinju strmim liticama kanjona Cetine uz pomoć alpinističkih užadi. Najhrabriji se odlučuju na prelijetanje zmajevima nad ušćem Cetine i spuštaju se na meke pješčane sprudove (Šafarek i Šolić, 2011). Ova rijeka koja u svom gornjem i srednjem toku povezuje niz krških polja ubraja se u najljepše rijeke Hrvatske. Iz glavnog izvora Glavaš kontinuirano izlazi velika količina vode prvorazredne bistrine. Dno se ne nazire, a pogled u dubinu izvorske vode ostavlja bez daha (Buj i sur., 2017). Brojne su rekreacijske mogućnosti koje naše rijeke pružaju, a brojne rekreativne aspekte naših rijeka treba još otkriti. Jedan od adrenalinskih izleta u sredini ljetne sezone je rafting.

„Raft poskakuje na valovima velikih brzaka, zapljuskuje ga hladna voda gorske rijeke dok probija povratni val zapjenjene vodene role, a osjećaj bestežinskog stanja preplavljuje uzbuđenu posadu zbog propadanja gumenjaka niz visoki slap.“ (Šafarek i Šolić, 2011:76).

Krške rijeke obliju osjetljivim sedrenim barijerama stoga je turizam na takvim mjestima ograničen i vladaju stroga pravila ponašanja. Na rijeci Zrmanji se, u doba niskog vodostaja, rafting ograničava na proljetne i jesenske mjesece, a pneumatski kanui su dopušteni tijekom cijele godine. Također javne ustanove koje upravljaju zaštićenim područjem mogu turističkim agencijama naplaćivati koncesije za korištenje rijeke ili nekog njenog dijela unutar zaštićenog područja u turističke svrhe (Šafarek i Šolić, 2011).

Uz naše rijeke postoje i ugostiteljski objekti nastali preuređivanjem starih mlinova i utvrda. Takve objekte mogu se naći na Rastokama u Slunju, koji nude raznovrsne gastronomije s naglaskom na ribljim jelima, atmosferu sačuvane vodeničarske arhitekture i zanata te noćenje u tradicionalnim rastočkim kućama na slapovima Slunjčice. Još jedna od turističkih atrakcija je vožnja skelom s jedne na drugu stranu rijeke Save. Bistre gorske rijeke omogućuju ronionicima nezaboravne trenutke. U parkovima prirode Lonjsko polje i Kopački rit postoje ponude različitih biciklističkih tura, promatranje ptica, obilaženje zooloških rezervata motoriziranim plovilima. Gastronomi se mogu uputiti prema delti Neretve i uživati u bogatoj gastronomskoj ponudi baziranoj na žabama, jeguljama, školjkama i divljoj peradi. Ipak, turizam na rijekama izvan zaštićenih područja još je u začetku (Šafarek i Šolić, 2011).

2.3. Zaštita i onečišćenje

U današnjem svijetu urbanizacije rijeke sve manje zadržavaju svoje prirodne karakteristike. Velike se količine otpadnih tvari iz industrijskih postrojenja, rudnika, naselja i sl. izlijevaju u površinske vode jezera, mora i rijeka. Velike količine otpadnih tvari znatno utječu na prirodnu ravnotežu u rijekama. Ekosistem se značajno izmjenjuje. Otpadne vode na različite načine djeluju na vode prijemnike. Prije svega mogu izmijeniti fizičke i kemijske uvjete u tekućici. Neke od posljedica otpadnih voda su smanjivanje količine kisika i zagrijavanje vode (Matonićkin i Pavletić, 1972). S otpadnim vodama iz gradova u rijeke ulaze različite masnoće, šećer, bjelanjčevine, krv, meso, kosti, deterdženti, sapuni, škrob, celuloza, izmet. Također se ulijevaju spojevi koji izlučuju sumpor, dušik i ugljikovodik. Rudnici, kožna, tekstilna i drvena industrija također izbacuju vrlo štetne tvari koje nepovoljno utječu na tekućice (Šafarek i Šolić, 2011).

Velik problem predstavlja sječa kišnih šuma. Nestankom ovih šuma, u rijeke pritječe previše vode, stoga nastaju razorne poplave. Kako nema drveća koje vraća vodu u atmosferu, nakon poplava dolaze razorne suše (Scott, 1994).

Iznimno je važna zaštita voda. U Republici Hrvatskoj nekoliko je zakona, pravilnika i uredba koje se odnose na zaštitu voda. U Zakonu o vodama, određuju se opće svrhe zaštite voda. U članku 40. određeni su ciljevi zaštite vode, a neki od njih se odnose na sprečavanje daljnjeg pogoršanja, zaštita i poboljšanje vodnih ekosustava, te kopnenih ekosustava i močvarnih područja izravno ovisnih o vodnim ekosustavima, bolju zaštitu i poboljšanje stanja vodnog okoliša, prekid ili postupno ukidanje ispuštanja, emisija i rasipanja opasnih tvari s prioritetne liste, osiguranje postupnog smanjenja onečišćenja podzemnih voda i sprečavanje njihovo daljnje onečišćenje te pridonošenje ublažavanju posljedica poplava i suša. U članku 46. navodi se klasifikacija vodnih tijela. Površinske se vode, uključivo i priobalne vode, ocjenjuju i razvrstavaju u odgovarajuće kategorije u skladu s njihovim kemijskim i ekološkim stanjem, odnosno potencijalom za znatno promijenjena i umjetna vodna tijela. Podzemne se vode ocjenjuju i razvrstavaju u odgovarajuće kategorije u skladu s njihovim količinskim i kemijskim stanjem. Kategorije stanja površinskih voda su vrlo dobro, dobro, umjereno, loše i vrlo loše stanje, a kategorije stanja podzemnih voda su dobro i loše stanje. U članku 52., u 1. stavku navodi se sljedeće: „*Upravljanje kakvoćom voda pogodnih za život slatkovodnih riba osigurava se zaštita ili poboljšanje kakvoće onih tekućih ili stajaćih slatkih voda koje su pogodne ili koje bi smanjenjem ili uklanjanjem onečišćenja postale pogodne za život*

autohtonih vrsta koje pridonose prirodnoj raznolikosti i vrsta čije je prisustvo poželjno u svrhu upravljanja vodama.“ Odredbe iz ovog članka ne primjenjuju se za vode u prirodnim i umjetnim ribnjacima koji se koriste za uzgoj riba u gospodarske svrhe.⁴ Ovo su samo neki članci i navodi iz Zakona o vodama.

U Uredbi o standardu kakvoće voda detaljno se *„propisuje standard kakvoće voda za površinske vode, uključivo i priobalne vode i vode teritorijalnog mora te podzemne vode, posebni ciljevi zaštite voda, kriteriji za utvrđivanje ciljeva, zaštite voda, uvjeti za produženje rokova za postizanje ciljeva zaštite voda, elementi za ocjenjivanje stanja voda, monitoring stanja voda i izvještavanje o stanju voda. Ova Uredba ne primjenjuje se na vode namijenjene ljudskoj potrošnji, osim voda u tijelima površinskih i podzemnih voda iz članka 88. Zakona o vodama te na prirodne mineralne, prirodne izvorske i stolne vode koje se stavljaju na tržište u bocama i drugoj ambalaži.*“⁵ Još neki pravilnici i odluke koje se odnose na zaštitu voda i vodnog okoliša su Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda, Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti ispitivanja vodonepropusnosti građevina za odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda, Odluka o određivanju područja voda pogodnih za život slatkovodnih riba i Državni plan mjera za slučaj izvanrednih i iznenadnih onečišćenja voda.

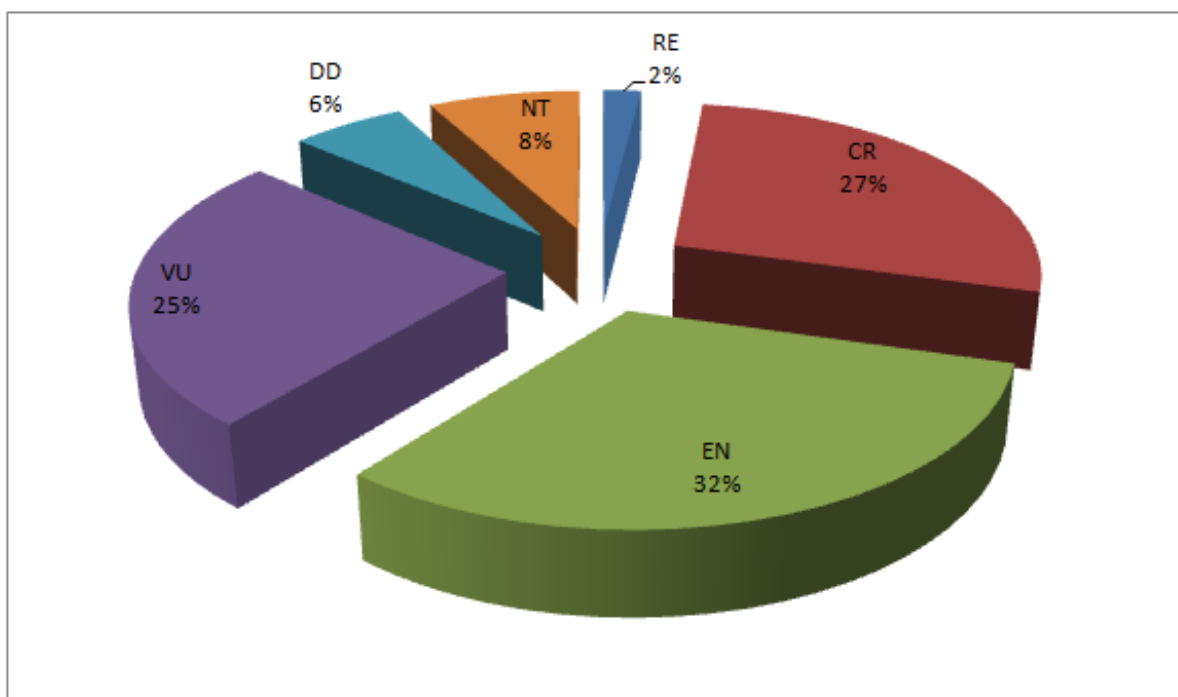
⁴ Zakon o vodama. Pribavljeno 15.4.2019. sa <https://www.zakon.hr/z/124/Zakon-o-vodama>

⁵ Uredba o standardu kakvoće voda. Pribavljeno 15.4.2019. sa https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_73_1463.html

3. ŽIVI SVIJET U VODAMA TEKUĆICAMA

Kako je voda vrlo rasprostranjena životna sredina tako je u njoj razvijen bujan i raznolik živi svijet. Organizme u vodi proučava hidrobiologija, znanost o životu u vodama. Budući da postoje velike razlike između uvjeta života u kopnenim vodama i u morima, unutar hidrobiologije razvile su se dvije posebne discipline: limnologija i oceanografija. Tekuće su vode, rijeke i potoci, iznimno važne za čovjekov opstanak i život. Zbog raznolikog biološkog sastava znanstveno se istražuju. Naše površinske kopnene vode imaju i opću limnološku važnost. U brojnim površinskim vodama obitavaju posebni oblici života koji su značajni samo za naše krajeve, stoga su površinske vode posebno zanimljive i limnološki nadaleko poznate. Endemske će se vrste u našim vodama naći prvenstveno među ribama. To su npr. dalmatinska pastrva *Salmothymus obtusirostris* iz rijeka Neretve, Krke i dr. Ribe značajne za krške rijeke u Istri, Lici, Bosni i Dalmatinskoj zagori su ilirski klen *Leuciscus illyricus*, siva svjetlica *Telestes polylepis* i hrvatska gaovica *Paraphoxinus croaticus* (Matonićkin i Pavletić, 1972). Neke od endemskih vrsta koje pripadaju dunavskom ili crnomorskom slijevu su svjetlica *Telestes polylepis*, krbavska gaovica *Delminichtys krbavensis*, kapelska svjetlica *Telestes karsticus*, krbavski pijor *Telestes fontinalis*, mladica *Hucho hucho*, prugasti balavac *Gymnocephalus schraetser*. Jadranskom slijevu pripadaju jadovski vijun *Cobitis jadonaensis*, visovački glavočić *Knipowitschia mrakovcici*, hrvatski pijor *Telestes croaticus*, jadranska jesetra *Acipenser naccarii*, primorska paklara *Lethenteron zanandreaei* i dr. Od 150 vrsta riba koje se nalaze u hrvatskim rijekama i jezerima, 52 su endema. Od ta 52 endema, 40 ih je prisutno u jadranskom slijevu (Jakšić, 2018). Endemske su vrste vrlo osjetljive i imaju malu sposobnost prilagodbe na promjene vanjskih čimbenika. Ove vrste su uglavnom rasprostranjene u nekadašnjim glacijalnim refugijima i usko su vezane uz okoliš koji naseljavaju (Mrakovčić i sur, 2006).

„Od ukupno 51 endemske vrste slatkovodne ihtiofaune Hrvatske, jedna se vrsta smatra regionalno izumrlom. Kritično ugroženo je 14 endemskih vrsta, a 16 ih je ugroženo. Osjetljivo je 13 vrsta, a za tri vrste raspoloživa količina podataka nedostatna je za procjenu rizičnosti od izumiranja. Nedovoljna istraženost naših endemskih vrsta i nedovoljna popularizacija u široj javnosti ne pridonosi njihovoj zaštiti u prirodi.,, (Mrakovčić i sur., 2006:13).



Slika 1. Udio endemičnih vrsta u pojedinim kategorijama ugroženosti (legenda: RE-regionalno izumrla vrsta; CR –kritično ugrožena vrsta; EN-ugrožena vrsta; VU-osjetljiva vrsta; DD-nedovoljno poznata vrsta; NT- gotovo ugrožena vrsta)(Mrakovčić i sur.,2006)

Čovjek svojim djelovanje može štetno utjecati na populacije riba. „*Ribe su vrlo osjetljive na promjene brzine toka, pregradnje rijeka, degradaciju staništa, zagrijavanje i intenzivno iskorištavanje vode.*“ (Mrakovčić i sur., 2006:14). Unos alohtonih vrsta, onečišćenje, regulacija vodotoka i degradacija staništa najviše utječu na riblje zajednice. Brojni su i ostali čimbenici koji negativno utječu na riblje zajednice, kao što su izgradnja brana i hidroakumulacija, melioracije, goleme potrebe za tehničkom i pitkom vodom te prelov. U posebnoj će se opasnosti naći rijetke i osjetljive vrste ako se u vodenom ekosustavu dogode veće i dugotrajnije promjene jednog ili više čimbenika. U našim vodama nepovoljni čimbenici utječu na smanjenje populacija vrijednijih autohtonih vrsta i povećanje manje vrijednih alohtonih i uglavnom agresivnijih vrsta. Unošenje stranih vrsta riba najčešće rade ribolovna društva, a ponekad i pojedinci na svoju ruku bez prethodnog savjetovanja sa stručnjacima. Unesena vrsta može znatno izmijeniti riblju zajednicu te može utjecati na sastav ostale faune. U ihtiofauni naše zemlje nalazi se 16 vrsta riba koje su unesene u prošlom stoljeću i koje su se prilagodile novim staništima. U crnomorski slijev uneseno je 13, a u jadranski slijev 14 vrsta. Neke od unesenih vrsta su kalifornijska pastrva (*Oncorhynchus mykiss*), babuška (*Carassius gibelio*), bijeli amur (*Ctenopharyngodon idella*), pastrvski grgeč (*Micropterus salmoides*), velika ozimica (*C. Cavaretus*) i dr. Gubitak biološke raznolikosti riba velik je gubitak za

sadašnje i buduće naraštaje, stoga je potrebno zaštititi ribe. Zaštita se zasniva na tri načela: znanstvene spoznaje, politika (zakonodavstvo) i upravljanje (primjena zakona). Zaštita biološke raznolikosti i umanjivanje negativnih učinaka gospodarskoga razvoja treba biti primarni cilj u društvu (Mrakovčić i sur., 2006).

3.1. Zone rijeka

U vodama tekućicama djeluju različiti ekološki čimbenici koji variraju u različitim dijelovima riječnoga toka i u pojedinim staništima. Razlog takvoj prostornoj varijabilnosti jest brzina vode koja je uvjetovana nagibom korita i sastavom podloge. Zbog toga se na pojedinim odsječcima rijeke razvijaju životne zajednice različitog sastava. Velika raznolikost ekoloških čimbenika i biocenološkog sastava stvara velike poteškoće prilikom biocenološkog zoniranja pojedinih odsječaka rijeke. Zonacija riječnog toka se može zasnivati na rasporedu riba, virnjaka i drugih karakterističnih vrsta za pojedine tipove biocenoza. Druga klasifikacija uzima u obzir tipične ekološke čimbenike. Smatra se da bi se raspodjela biocenoza u nekoj tekućici trebala zasnivati na tipu supstrata koji ujedno može biti i funkcija djelovanja strujanja vode. Pri podjeli biocenoze na dva glavna područja ritron i potamon, 1961. godine je u obzir uzeta i godišnja temperaturna amplituda. Raspodijelit se može u vertikalnom i horizontalnom smjeru. U horizontalnoj raspodjeli razlikuju se:

1. epiritron ili gornji tok područja pastrve
2. metaritrton ili srednji tok područja pastrve
3. hiporitrton ili donji tok područja pastrve ili područje lipena
4. epipotamon, gornji tok područja šaranki ili područje obične mreke
5. metapotamon, donji tok područja šaranki ili područje deverike
6. hipopotamon, najdonji tok rijeke ili područje balavca za kontinentalne vode i područja iveraka za rijeke koje utječu u more.

Još jedna od mnogobrojnih podjela jest ona prema područjima s posebnim životnim uvjetima. Prema tome se može razlikovati nekton, plankton, pedon ili benton, epibionti i perifiton, neuston i stigoritrton (Matonićkin i Pavletić, 1972).

3.2. Nekton

Nektonu tekućih voda uglavnom pripadaju životinjski organizmi koji žive u slobodnoj vodi. Nekton tekućih voda čine gotovo isključivo ribe. Uzduž čitavog toka ne nalaze se iste vrste pa su se prema njihovoj raspodjeli odredila područja biocenoza (Matoničkin i Pavletić, 1972).

„Zona pastrve područje je rijeke niske temperature do 10°C bogate kisikom, uskog korita velike brzine vode od 2m/s i kamenitog dna.“(Jakšić, 2018: 18). U ovoj zoni nastanjuju se potočna pastrva (*Salmo trutta*), peš (*Cottus gobio*), brkica (*Barbatula barbatula*) i pijor (*Phoxinus phoxinus*).

Zona lipena obuhvaća područje potoka i manjih rijeka sa smanjenom brzinom vode. Dno može biti pjeskovito, kameno ili muljevito. Vegetacija ovog područja je bujna. Glavni predstavnik ove zone je lipen (*Thymallus thymallus*). Tu se još mogu zadržavati pastrve, zlatni pijor, skobalj ili podust, manjić (*Lota lota*), a ponekad i glavatica (*Hucho hucho*) koju se češće može naći nizvodnije u dunavskom slivu. (Matoničkin i Pavletić, 1972).

U zoni mrene manja je brzina vode, a veća temperatura. Za ovu zonu također je karakteristično manja koncentracija kisika te šljunkovito i pjeskovito dno. RIBE koje nastanjuju ovo područje su mrena, klen, bolen, podust, nosara, uklija i veliki vijun (Jakšić, 2018). Mogu se naći i štuka, grgeč i smuđ (Matoničkin i Pavletić, 1972).

Zona deverike obuhvaća tekuće vode dubokih korita. U ljeto su te vode tople i mutne. U površinskom dijelu ima mnogo kisika, dok ga je pri dnu vrlo malo. U ovom području razvijena je vegetacija višeg bilja koja je pogodna za mrijest šaranki, štuke i grgeča. Karakteristična riba ove zone je deverika. Uz nju, tu se još nalaze šaran, linjak, , smuđ, štuka, crvenperka, klenić, karas, som i dr. (Matoničkin i Pavletić, 1972).

Rijeka završava ulaskom u more. Na takvim mjestima voda je bočata i promjenjivog saliniteta. Na tom području nalazi se iverak, list, cipl i balavci (Jakšić, 2018).

3.2.1. Potočna pastrva (*Salmo trutta*)

„Najčešće naseljava brze, hladne i plitke tekućice temperature od 2 do 10°C. Tijelo je pastrve izduženo i vretenasto te pokriveno sitnim cikloidnim ljuskama. Na leđima ima crne mrlje s

bijelim rubovima, a na bokovima crvene, obrubljene bijelim ili svijetloplavim rubovima. Može narasti do 50 cm, a jezerske forme i do 140 cm. Hrani se vodenim beskralješnjacima i sitnom ribom, a veći primjerci napast će i manje glodavce“ (Jakšić, 2018:32). U Hrvatskoj je najviše nalazimo u vodotocima Like i Gorskog kotara. Mrijesti se od jeseni do kraja zime, ovisno o temperaturi. U vrijeme mriještenja mijenjaju boju, posebno mužjaci. U srednje dubokom dijelovima toka repom i glavom iskopaju udubljenje od 20 cm gdje ženka polaže do 1000 žućkastih do crvenkastih jaja koje mužjak oploduje. Pastrva može doživjeti dvadesetak godina (Šafarek, 2014).



Slika 2. Pastrva (<http://srd-ozalj.hr/pastrva/>, 13.6.2019.)

3.2.2. Peš (*Cottus gobio*)

Peš živi u zoni pastrve i zoni lipljena. Može ga se naći i u gornjim dijelovima zone deverike. „Tijelo je gotovo bez ljusaka s razdvojenim leđnim perajama. Prsne su peraje duge i oblika lepeze. Glava je široka kao i usta u kojima su zubi. Boja tijela ovisna je o uvjetima okoline. Danju se većinom skriva ispod kamenja, dok u lov izlazi predvečer i noću hraneći se vodenim beskralješnjacima. Peš je važan u lancu ishrane riba iz porodice pastrva. Obično naraste do 10 centimetara, a maksimalno do 15 centimetara. Važan je bioindikator čistoće vode.“ (Jakšić, 2018:33). „Mužjak čuva jaja i mladunce. Nastanjuje bistre i brze tekućice kamenita dna Europe i zap. Azije. Južna joj je granica raširenosti Dalmacija.“⁶

3.2.3. Lipljen (*Thymallus thymallus*)

Ovu ribu karakteriziraju mala usta, bočno spljošten rep i izbočena leđa. Tijelo mu je različitih boja: Leđa su zelenkasta, trbuh žućkast, a bokovi sivkasti. Na glavi, leđima i bokovima raspoređene su okrugle i tamne mrlje (Jakšić, 2018). Na velikoj i šarenoj peraji raspoređena

⁶Peš. Pribavljeno 25.4.2019. sa <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=47819>

su 3 – 4 reda krupnih crvenih i ljubičastih pjega (Šafarek, 2014). I peraje su različitih boja: „Donje su peraje pepeljaste, s bljedocrvenim i ljubičastim preljevom na vrhu. Repna je peraja crvenkastobakrena, a masna je siva s crvenim preljevom.“ (Šafarek, 2014:160). Ova autohtona vrsta živi u rijekama s čistom, brzom i hladnom vodom. Uglavnom boravi iznad pjeskovita i šljunkovita tla i ne zalazi visoko u planinske potoke kao potočna pastrva. Lipljeni su obično dugi 25 do 30 cm i teško do 1 kg. Najveća zabilježena dužina lipljena iznosi 60 cm, a masa 6,7 kg. U vrijeme mrijesta tijelo lipljena jače se oboji, a mužjacima se poveća ledna peraja. Razdoblje mrijesta je kraj ožujka i početak travanja. Tada ženka iskopa rupu i u nju izlegne male ikre (do 10 000 komada) koje prekrije pijeskom. Prema metodama, kriterijima i kategorijama iz priručnika IUCN 2001. IUCN Red List Categories: Version 3.1. izdvojeno je nekoliko skupina kategorija ugroženosti. U dunavskom slijevu lipljen je osjetljiva vrsta, a u jadranskom je slijevu alohtona pa se ne smatra ugroženom (Mrakovčić i sur., 2006).

3.2.4. Pijor (*Phoxinus phoxinus*)

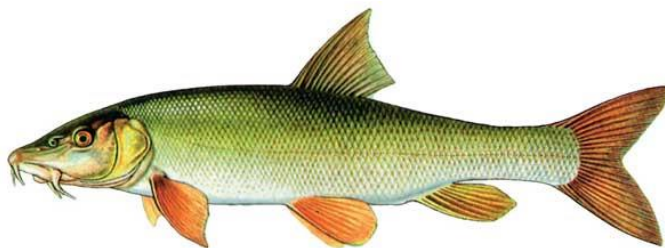
„Živi u čistim i hladnim vodama bogatim kisikom na kamenitom i šljunkovitom dnu. Živi u jatima od 20 do 100 jedinki. Leđa su svijetlozelene boje sa zlatnim sjajem. Također na leđima i bokovima ima tamnije pjege i okomito izdužene pruge koje se ponekad spajaju u uzdužnu prugu. Mužjaci za razliku od ženki imaju dulje i lepezaste prsne peraje. U doba mrijesta raskošno su obojeni u odnosu na ženke koje su tamnije. Naraste od 7 do 10 centimetara, a najviše 13 centimetara. Hrani se vodenim beskralješnjacima, algama i detritusom. Ne podnosi organsko onečišćenje pa je zbog toga na dosta lokaliteta nestao.“ (Jakšić, 2018: 37-38). U Hrvatskoj ga se može naći i u dunavskom i u jadranskom slijevu. Vrijeme mrijesta je od travnja do lipnja (Jakšić, 2018).

3.2.5. Mrena (*Barbus barbus*)

„Mrena naseljava tekuće vode bogate kisikom s kamenitim i hridinastim dnom. Snažnog je i vretenastog tijela maslinastozelene boje leđa, zelenkastih bočnih strana i prljavobijelog do žućkastog trbuha. Oko usta su mekane usne s dva para brčića. Leđna je peraja visoka, a repna duboko urezana. Susreće se i u zonama lipljena i deverike. Naraste do 85 centimetara i

10 kilograma. Hrani se vodenim beskralješnjacima i biljem te sitnom ribom.“ (Jakšić, 2018: 38-39).

Vrijeme mrijesta je od svibnja do kolovoza, a u Hrvatskoj ga se može naći u dunavskom slijevu. Mrena je atraktivna ribolovcima pa se u nekim europskim zemljama umjetno mrijesti, a ličinkama i mladim jedinkama poribljavaju se rijeke (Jakšić, 2018). Ženka za dno može pričvrstiti od 3000 do 8000 jaja.⁷



Slika 3. Mrena (<https://www.usrvitez.ba/index.php/ribolov-zona/ribe/item/140-mrena>, 13.6.2019.)

3.2.6. Bolen (*Leuciscus aspius*)

„Bolen je riba srednjih i donjih tokova rijeka. Ima izrazito izduženo i bočno spljošteno tijelo duljine do 1 metar i mase do 9 kilograma. Usta su velika, a donja čeljust ispružena je iznad gornje i ima izbočinu koja pri zatvorenim ustima ulazi u udubinu gornje čeljusti. Leđa su sivomodra, bokovi srebrnasti, a trbuh bijel. Leđna su i repna peraja tamnosive, a podrepna je crvenkasta.“ (Jakšić, 2018: 43-44). Mlađe ribe često love u jatima. Također znaju iz zasjede čekati ribu koja se probija uza struju. Najviše lovi uklije, klenove i krkušice, ali i kukce, žabe i sl. Najaktivnija je rano ujutro i predvečer. Zimi u dubljoj vodi miruje, a kad ga proljetne temperature i porast vode probude, bolen se mrijesti i migrira uzvodno. Ženka može izbaciti od 80 000 do 100 000 jajašaca u vodu (Šafarek, 2014).

3.2.7. Deverika (*Abramis brama*)

„Deverika je tipična riba donjih tokova rijeka i plićih jezera. Živi većinom na pjeskovitom i muljevitom dnu. Hrani se zooplanktonom i vodenim beskralješnjacima. Za ovu vrstu karakteristično je visoko i jako bočno spljošteno tijelo pokriveno sitnim ljuskama te mala

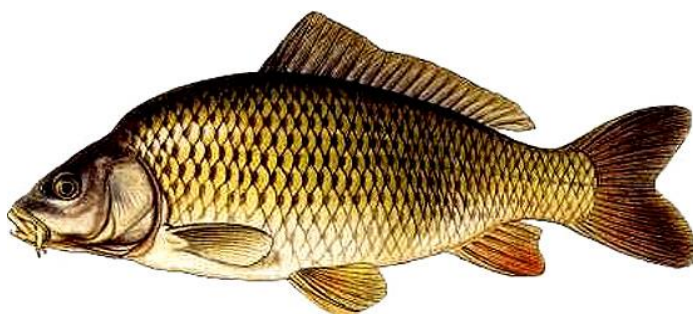
⁷Mrena. Pribavljeno 25.4.2019. sa <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?!ID=42218>

glava s vodoravnim ustima. Podrepna je peraja dugačka, a sve su peraje tamnosive boje. Mlađe su jedinke srebrnaste, a starije tamnije obojene. Može narasti do 80 centimetara i 11 kilograma. U vrijeme mrijesta po tijelu ima mrijesne kvržice koje su u mužjaka znatno izraženije nego u ženke.“ (Jakšić, 2018: 51-52). Vrijeme mrijesta deverike je od svibnja do lipnja. U obalnom području obraslom vegetacijom, ženka na vodene biljke leže 200 000-300 000 žućkastih i ljepljivih jaja. Deverika se u našim krajevima može naći u mirnijim vodama crnomorskog sliva (Matonićkin i Pavletić, 1972).

3.2.8. Šaran (*Cyprinus carpio*)

Šaran je jedna od najčešće lovljenih i konzumiranih riba. Divlji je šaran izdužena oblika s dugom repnom perajom. Duljina dijela može biti do jednog metra, a masa oko 30 kg. Cijelo tijelo prekrivaju ljuske. Ovisno o staništu, boja tijela može biti od bijeložlatne do smeđe po leđima, a postaje svjetlija s bakrenim odsjajima po bokovima te završava više ili manje svijetlim trbuhom. Na glavi ima četiri kratka brka, a usta može proširiti u cjevčicu i usisati plijen. Hrani se ličinkama različitih životinja, kukcima, ali mladima biljaka, sjemenkama i korijenjem. Zubi im se nalaze u ždrijelu i njima drobe hranu na ždrijelnoj ploči. Voli vode s mnogo vegetacije. Šaran može preživjeti kada se vode zagriju i kad padne količina kisika. Aktivan je i noću i danju. Zimi boravi u dubljim dijelovima, a u proljeće se budi i hrani. Vrijeme mrijesta je od srpnja do svibnja, kad voda dosegne od 15 do 20 °C. Ženka pušta i do više od milijun jajašaca koje mužjak potom oploduje. Jajašca su ljepljiva i drže za vegetaciju, a mlađ izlazi iz njih već poslije pet dana. Šaran živi i u stajaćicama, rukavcima i poplavnoj nizini. U Hrvatskoj ga se može naći u oba sliva, ali ponajviše u crnomorskom. Već stotinjak godina ova riba se uzgaja u ribnjacima, a konzumni šaran je bez ljusaka, mnogo zaobljenijeg tijela i veći (Šafarek, 2014). IUCN status šarana u Hrvatskoj: ugrožena vrsta. Divlja forma šarana jedna je od najugroženijih riba u Europi. U jadranski slijev je unesen, alohton je te nije ugrožen (Mrakovčić i sur., 2006). „Ugroženost šarana proistječe iz različitih uzroka. Osnovni je miješanje divljih i kultiviranih forma i puštanje potonjih u otvorene vode, čime se utječe na genetsku strukturu divljih populacija. S obzirom na migratorne sklonosti vrste, posebno u doba razmnožavanja, znatno ga ugrožavaju i regulacije vodotoka. Ipak, jedan je od najozbiljnijih uzroka ugroženosti smanjenje, pa i nestanak prirodnih mrijestilišta (poplavnih područja). Posredno je na šaranske populacije utjecaj imao i unos babuške u naše

vode, jer mu je na konkurent – u prehrani, staništu i mrijesnim područjima.“ (Mrakovčić i sur.,2006: 87)



Slika 4. Saran (<http://srd-ozalj.hr/saran/>, 13.6.2019.)

3.3. Plankton

„Planktonski su organizmi oni koji žive slobodno i imaju vrlo slabu moć pokretanja. Posebnim morfološkim prilagodbama i sastavom tjelesnih sokova mogu se održavati u vodi iako se aktivno ne kreću. Stoga se mogu razviti u većim količinama uglavnom u stajaćim vodama, gdje čine osnovu za razvoj cijele životne zajednice. Za tekuće vode planktonski organizmi nisu toliko značajni. U pravilu u tekućim vodama i nema planktona. To osobito vrijedi za gornje tokove rijeka, gdje je strujanje vode veliko, pa se ovdje mogu naseljavati samo dobri plivači ili pak organizmi vezani za život na dnu.“ (Matoničkin i Pavletić, 1972: 67). No u i tekućicama mogu biti prisutni planktonski organizmi. U području izvora s ustajalom vodom mogu se pronaći neki planktonski organizmi kao što su ubikvistički oblici račića veslonožaca koji se mogu održati pri stanovitom strujanju vode, a zaklonjeni su između mahovina. To su npr. *Eucyclops serrulatus* i *Paracyclops fimbriatus*. U donjem toku rijeka, gdje je strujanje vode slabo, mogu se u većim količinama razviti planktonski organizmi (Matoničkin i Pavletić, 1972).

„U rijekama koje ne plave, količina riječnog planktona je različita u razna godišnja doba. U pravilu, tek nakon proljetnog maksimalnog vodostaja počinje se razvijati tipični potamoplankton.“ (Matoničkin i Pavletić, 1972: 67).

Najpovoljnije vrijeme za razvoj riječnog planktona je u ljeto i jesen. Jedna od karakteristika potamoplanktona je ta što se laganim strujanjem vode može daleko prenijeti, za razliku od planktona u stajaćim vodama. Sastav riječnih planktona sličan je planktonu stajaćica. Od algi mogu biti zastupljene one koje stvaraju vodene cvjetove, kao što su neke dijatomeje,

modrozeleni alge, zelene alge i dr. Od zooplanktonskih organizama u našim rijekama utvrđene su različite vrste kolnjaka, veslonožaca, rašljoticalaca i praživotinja. Količinski sastav potamoplanktona mijenja se prema godišnjem dobu, a na te promjene utječu temperatura i kemizam vode. Ovisno o godišnjem dobu, u vodama se pojavljuju različite vrste potamoplanktona. Ponekad se u riječnom planktonu mogu naći oblici koji nisu pravi stanovnici planktona. Ti se oblici najčešće otkinu od dna i vodena ih struja izmiješa s riječnim planktonom (Matonićkin i Pavletić, 1972).

3.3.1. Vodenbuhe (Daphniidae)

Vodenbuhe su porodice planktonskih račića iz podreda rašljoticalaca (Cladocera). Duljina ovih zooplanktonskih organizama iznosi 1 mm. „Imaju dvodijelnu hitinsku ljušturicu i izrazito razvijen drugi par ticala, u obliku grana, što služe za plivanje. Oba postrana sastavljena oka spojena su u jedno veće vrlo pigmentirano oko na sredini glave. Razmnožavaju se spolno i nesporno (partenogenezom). Raširene su u slatkim vodama, gdje se pretežno hrane algama, a same su gotovo najvažnija hrana mladih riba. Od mnogih vrsta najpoznatije su obična vodenbuha (*Daphnia pulex*), velika vodenbuha (*D. magna*) i *D. longispina*.“⁸

3.3.2. Zelene alge (Chlorophyta)

Zelene su boje zbog klorofila a i b, te ksantofila koji se nalazi u kloroplastima. „Poznato je oko 7000 vrsta od kojih većina živi u slatkim vodama. Na talusu algi razlikujemo vegetativne organe: rizoid, kauloid i filoid. Prema građi dijelimo ih na jednostanične, kolonijalne i mnogostanične oblike.“ (Blatarić, 2009: 515-516). Najpoznatije mnogostanične alge u slatkim vodama su spirogira (*Spirogyra sp.*), kladofora (*Cladophora glomerata*) i parožina (*Chara sp.*) (Blatarić, 2009). U tekućim su vodama zastupana 132 roda, od kojih su najbrojniji vrstama *Scenedesmus* i *Pediastrum* (Matonićkin i Pavletić, 1972).

⁸Vodenbuhe. Pribavljeno 26.4.2019. sa <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=65116>

3.4. Pedon ili bentos

Područje pedona ili bentosa obuhvaća životne zajednice koje su vezane za dno rijeka. U različitim tipovima dna razvijaju se posebne biocenoze. U različitim dijelovima tekućice prevladavaju različiti tipovi dna. Tako je u gornjem dijelu tekućice dno stjenovito i kameno, koje nizvodno prelazi u valutičasto i na kraju u pjeskovito i muljevito dno. To je povezano i s brzinom strujanja vode. Kako je strujanje vode u pravilu najbrže u gornjim dijelovima rijeke, a u donjem dijelu vrlo smanjeno, rijeka se može podijeliti na tri područja: gornje, sa stjenovitom podlogom i kamenim gromadama, srednje, s manje kamenim valutcima, i donje, s pjeskovitom ili muljevitom podlogom (Matoničkin i Pavletić, 1972).

„Svi organizmi koji su vezani za dno rijeka žive pričvršćeni na dnu, ukapaju se ili po njemu plaze. Životne zajednice dna ovisne su pretežno o brzini strujanja vode i od vrste podloge koja, kao što smo spomenuli, može biti stjenovita, kamenita, pjeskovita ili muljevita.“ (Matoničkin i Pavletić, 1972: 71).

Glavni predstavnici bentonskih organizama u gornjem toku Save su alga *Phormidium* sp., alga *Diatoma vulgare*, alga *Tribonema minus*, alga *Ulothrix zonata*, mahovina *Cinclidotus riparius*, ličinka dvokrilaca *Bezzia* sp., ličinka dvokrilaca *Dixia* sp., ličinka obalčara *Isoperla grammatica*, ličinka obalčara *Capnia* sp., ličinka vodencvijeta *Ephemerella ignita*, kornjaš *Helmis maugei* i dr. Neki predstavnici bentoskih organizama krških vrela su mahovina *Cinclidotus aquaticus*, puž *Bithynella austriaca*, ličinka obalčara *Protonemura praecox* i dr. U krškim brzicama nalaze se rakušac *Rivulogammarus* sp., ličinka vodencvijeta *Ecdyonurus venosus*, ličinka obalčara *Leuctra nigra* i dr. U krškim tekućicama sa smanjenim strujanjem vode nalaze se alga *Phormidium favosum*, alga *Bangio atropurpurea*, ličinka vretenca *Gomphus vulgatissimus*, puž *Bithynia tentaculata*. Alga *Rivularia haematites*, mahovina *Didymodon tophaceus*, pijavica *Erpobdella octoculata* nastanjuju sedrene pragove i pokrivače. U srednjem toku rijeke Save nalaze se sljedeći predstavnici bentosa: alga *Synedra ulna*, bakterija *Beggiatoa alba*, trepetljikaš *Carchesium polypinum*, maločetinaš *Nais communis*, puž *Amphimelania holandrii*, ličinka vretenca *Gomphus flavipes* i dr. Organizmi bentosa donjeg dijela Save su bakterija *Beggiatoa alba*, alga *Nitzschia sigmoidea*, kolnjak *Asplanchna priodonta*, puž *Bithynia tentaculata*, školjka *Anodonta anatina*, veslonožac *Acanthocyclops* i dr. (Matoničkin i Pavletić, 1972).

3.5. Epibiontski odnosi i perifiton

Epibionti su oni organizmi koji se razvijaju na prirodnim podlogama kao što su vodeno bilje, površinski dijelovi životinja i kamenje. Obraštaj od biljaka i životinja koji se razvija na predmetima koji su u vodu dospjeli posredstvom čovjeka naziva se perifiton. Više vodene biljke često su pokrivene drugim epifitima. One su osobito pogodne za razvoj epifitskih algi. Na hidrofitskim mahovinama i višim algama mogu se zapaziti neki epifiti. Alga *Cladophora glomerata* bogata je epifitima. Na hidrofitskoj mahovini *Cinclidotus aquaticus* obično se pojavljuje modrozeleno alga *Chlorogloea microcystoides*, a u ljetno doba se u većim količinama kao epifiti na ovoj mahovini javljaju nitaste zignemaceje, a ponekad i niti crvene alge *Bangia atropurpurea* (Matonićkin i Pavletić, 1972). „Najvažniji epifit na mahovinama jest alga jarmašica desmidijacea *Oocardium stratum*. Ona prekriva mahovine, a nekada i neke alge svojim karakterističnim bobičastim tvorevinama. Obično se javlja u jakoj vodenoj struji sa znatnim prozračivanjem.“ (Matonićkin i Pavletić, 1972: 111). Na životinjama koje stvaraju vapnenačke tvorevine, kao što su puževi, cjevčice i tulci ličinaka dvokrilaca i tulara često se javljaju modrozeleno alge. Na rakušcima se također naseljavaju neki sjedilački trepetljikaši (Matonićkin i Pavletić, 1972).

U rijeku mogu dospjeti različiti predmeti kao što su plutajući predmeti koje nosi vodena struja, učvršćeni predmeti te plovni objekti. Strujanje vode glavni je ekološki faktor u perifitonu koje djeluje bez obzira na to u kojem je odnosu uronjeni predmet prema strujanju vode. Ti predmeti nisu vezani za dno nego se nalaze na udaljenosti i od dna i od obale. Oni su vezani za supstrat koji se može nalaziti na površini vode i u slobodnoj vodi stoga nisu bentonski organizmi već zasebni tipovi životnih zajednica. Jedan od primjera perifitona koji se razvija na plovnim predmetima jest obraštaj na splavima. Takav perifiton uglavnom se sastojao od nitastih algi (nitaste modrozeleno alge *Lyngbya*, *Nostoc*, *Anabaena* i dr. i nitaste zelene alge *Stigeoclonium*, *Ulothrix*, *Spirogyra* i dr.). Među nitastim algama mogu se naći i obične alge kremenjašice i neke životinje koje nisu toliko brojne. To su maločetinaši (*Chaetogaster*, *Stylaria*, *Nais*) i ličinke dvokrilaca hironomida. Rjeđe se mogu naći ličinke dvokrilaca simulijski kolnjaci, niži rakovi i oblići. Perifiton se javlja i na predmetima koji su nepomično pričvršćeni u struji vode. To su najčešće usidreni predmeti kao što su kupališne splavi, skele plutače itd. I ovaj obraštaj čine nitaste alge, ali drugačijeg sastava. Predstavnici modrozelenih algi su *Phormidium* i *Oscillatoria*, a od zelenih *Cladophora* i *Stigeoclonium*. I ovdje se nalaze predstavnici rodova *Melosira*, *Gomphonema* i dr. odnosno algi kremenjašici.

Ovdje je životinjski svijet brojniji. Najčešće su ličinke tulara (*Hydropsiche* i dr.), vodencvjetova, braničevki, neki maločetinaši, rakušci i dr. Poseban tip perifitona nalazi se na plovnim objektima koji su u stalnom pokretu. Tu se mogu razlikovati dvije glavne zone obraštaja. Iznad razine vode, gdje strujanje vode prskanjem ovlažuje oplatu, stvara se prevlaka od modrozelenih algi (*Pleurocapsa fluviatilis*). Niže u vodi zelene nitaste alge vrste rodova *Stigeoclonium* i *Cladophora*, čine zeleni pojas širok nekoliko desetina centimetara. Na taj zeleni pojas nadovezuje se smeđe obojena zona koje uglavnom čine alge kremenjašice, pripadnice rodova *Cymbella*, *Gomphonema* i dr. Također se javljaju i životinje po čitavom donjem dijelu plovnog objekta. To su mahovnjaci (*Paludicella* i *Plumatella*) i manji broj ličinki trzalaca (*Cricotopus*). Na zaštićenim mjestima mogu se naseliti i ličinke tulara, rakušci i oblići (Matonićkin i Pavletić, 1972).

3.6. Neuston

Područje neustona zapravo je prijelaz između životne sredine vode i zraka. Zbog toga je teško takve organizme svrstati u vodene ili zračne. „*Zbog površinske napetosti vodene površine koja je u doticaju s atmosferom molekularne čestice vode jače se zbijaju nego u unutrašnjosti vodenih masa. Tako na površini vode nastaje tzv. površinska opna kojom se mogu služiti mnogi organizmi kao svojom životnom sredinom. Zbog toga je na ovom području otpor prema dinamičnim utjecajima veći.*“ (Matonićkin i Pavletić, 1972: 114). Neuston se najbolje razvija na mirnim mjestima gdje nema površinskih gibanja voda, stoga takve zajednice nisu tipične za rijeke. Uglavnom se pojavljuju na ustajaloj vodi uz rijeke, kao što su riječni rukavi, zaklonjena područja bez strujanja vode, kanali i sl. Tipični neustonski organizam je tzv. zlatna alga (*Chromulina rosanoffi*), jednostanični smeđasti bičšaš koji u velikim količinama naseljava zasjenjene dijelove mirnih površina. Zbog posebnog položaja kromatofora, koji sprječavaju prolaz upadnih svjetlosnih zraka, stanice djeluju kao leće pa zato čitava prevlaka poprima metalno zlatni sjaj. Slične prevlake mogu stvarati i neke druge jednostanične alge koje su primarno planktonski organizmi. Sve te alge prilagodile su se na neusto-planktonski način života koji se može odraziti na različite načine. Različite modrozelenice alge i hrizoficeje mogu na površini vode stvarati tzv. vodene cvjetove. Od životinja se ističu uglavnom dvokrilci iz skupine Chironomida, Simulida i Psychodidae dok u kasno poslijepodne u rojevima lete iznad mirne površine vode te se spuštaju na nju kako bi odložili jaja. Na površini vode, posebno uz obalnu vegetaciju, mogu se razviti pjenaste nakupine u kojima je razvijen životinjski svijet sastavljen od prazivotinja, kolnjaka, oblića i vodenbuha. U rijekama na područjima gdje su

slabe struje, mogu se naći raznokrilci kao što su modra nauznačarka (*Notonecta glauca*), vodena štipavica (*Nepa cinerea*), obična skakalica (*Hydrometra stagnorum*) te rodovi *Ranatra*, *Vellia*, *Garris* i kornjaš *Gyrinus*. Ptice kao što su ronci (Merginae), plovke (Anatidae), kormorani (Phalacrocoracidae), gnjurci (Podicipidae), a ponekad i galebovi (Laridae) se uglavnom stalno zadržavaju na površini vode. Od hiponeustonskih životinja ističu se vodoljubi (Hydrophilidae), puževi plućnjaci (Lymnaeidae) te neki virnjaci, ličinke komaraca i riba (Matonićkin i Pavletić, 1972).

3.7. Stigoritron

Područje koje se nalazi uz vode, a nastanjeno je karakterističnom životnom zajednicom, može se podijeliti na hiporeički intersticijal i dublji intersticijal. Za područje hiporeičkog intersticijala važniji je sastav zrnaca pijeska nego kemizam vode i mineralni sastav sedimenata. U ovom području razvija se fauna sastavljena od rotatorija, oligoheta, krustaceja, cilijate i turbelarije, no ako prevladaju sitne čestice pijeska, u sedimentima će se javiti anaerobni uvjeti koji onemogućuju razvoj navedene faune. Ako je područje opterećeno organskim otpadom, slični se uvjeti mogu pojaviti i kod krupnozrnatih sedimenata. U području hiporeičkog intersticijala strujanje vode ne djeluje u znatnoj mjeri stoga se tu naseljavaju životinje koje nisu prilagođene na jako strujanje. Tu svoje sklonište pronalaze jaja sa zamecima mnogih vodencvjetova, a dokazano je da i ličinke potočnih pastrva dolaze u ovo područje. Značajka ovog područja je i ujednačenost temperature kroz cijelu godinu. Fauna tekućih voda ovdje će pronaći sklonište od nepovoljnih temperaturnih prilika. Organizmi koji su se trajno naselili na ovo područje razvili su posebne prilagodbe. Hiporeobiontske vrste su obično manje i izduženije nego njihovi površinski srodnici. Osjetilo za vid također je prilagođeno specifičnim ekološkim uvjetima. U hiporeičkom intersticijalu žive predstavnici rakova ljuskara (*Ostracoda*), veslonožaca (Copepoda) s porodicama Harpacticidae i Cyclopidae. Iz površinskih voda su došli i neki oblici, maločetinaši, rašljoticalci, vodengrinje i različite ličinke kukaca. U dubljem intersticijalu razvijaju se vodengrinje iz skupine Porohalacaridae (Matonićkin i Pavletić, 1972).

3.8. Životne zajednice obalnih područja rijeka

Uz obale rijeke razvijaju se životne zajednice koje su uglavnom ovisne o režimu vode i osnovnim vodama koje zajedno s vodenim masama rijeke čine hidrološku cjelinu. Tip biocenoze koji će se razviti uz rijeke ovisi i o geomorfologiji i geografskom smještaju rijeke pa se zbog toga razlikuju životne zajednice uz nizinske rijeke i rijeke koje protječu kroz brdska i planinska područja. Razlike su i između gornjih i donjih tokova rijeka. Uz gornje tokove rijeka nalaze se sastojci klimazonalnih zajednica, kao što su različiti tipovi hrastovih i bukovih šuma. Također može biti i miješana šuma bukve, jele, razni tipovi crnogorične šume: smreke, bora i dr. Fauna u okolnom području gornjih tokova nije izravno vezana za vodu u rijeci. U dolinama i višim uzvisinama nalazi se obična šumska srednjoeuropska fauna, a južnije se pojavljuju i mediteranski elementi faune. U neposrednoj blizini krških rijeka razvija se najčešće vegetacija s nekim kalcifilnim vrstama. Također se mogu naći i neke vrste močvarnih kontinentalnih područja kao što su vrste roda *Myosotis*, *Ranunculus aquaticus*, *Mentha aquatica* itd. U donjim tokovima, u obalnom području, moguće je uočiti zoniranje vegetacije slično kao i u odsječcima donjih tokova nizinskih rijeka. Fauna koja se razvija u krškom području povezana je s nadzemnim i podzemnim vodotocima. Mnoge gorske životinje kao što su medvjedi, divlje mačke, različite gorske ptice, gmazovi i vodozemci dio su faune krških rijeka. Važni su i endemski oblici kao što su velebitska gušterica, mosorska gušterica i dr. U krškom području ističu se životinje u spiljama. To su slijepi spiljski kornjaši najstarijih oblika: sljepari (*Anophthalmus bilimenki croaticus*, *A. dalmatinus* i dr.), spiljski strvinar (*Leptodirus hochenwarti*) i dr. Više od 100 kornjaša iz spilja nadovezuju se na ponornice. Na ovom području mogu se naći i dvojenoge (*Brachydesmus subterraneus*), štrige, pauci (*Obisium spelacum*), kopnena babura, skakavci i puževi.

Uz obalu nizinskih rijeka razvija se bogata vegetacija višeg bilja. Uzduž rijeka raste vegetacija vrba i topola. Šuma bijele vrbe i crne topole čine osnovnu zajednicu u srednjoeuropskom kontinentalnom području. U ovoj zajednici dominira bijela vrba (*Salix alba*) i crna topola (*Populus alba* i *P. nigra*). Na našim područjima, najvažnija područja bogata mineralima nastanjuju zajednice vrba (*Salix alba*, *S. amygdalina*, *S. purpurea*). Na povišenijim, pjeskovitim tlima nadovezuju se johe (*Alnus incana*), a na ustaljenim, prilično humoznim tlima nadovezuju se topole (*Populus alba* i *P. nigra*). Šume lužnjaka, brijesta i poljskog jasena naseljavaju stare aluvijalne nanose. Drveće ove bogate vegetacije ima i ekonomsku važnost. Vrbe, topole, johe koriste se u proizvodnji namještaja, papira,

građevinarstvu, u ratarstvu, rudarstvu, za izradu olovaka i dr. Uz obale nizinskih rijeka nastanjuju se lisice, kune, tvorovi, zerdavi, lasice, krtica, ježevi, miševi, voluharica itd. U šumama se nalaze divlje svinje, jeleni i srne. Nezaobilazne su i ptice lastavice, grmuše, drozd, slavuj, pliska, zeba, sjenica, vuga, svraka, šojka, sova, prepelica, trčke, vodomari, vjetruše, jastrebovi, škanjci. Nedaleko od voda nalaze se crne rode, a u nekim vlažnim šumama se ljeti zadržavaju šljuke. U nizinskom području nalaze se i zmije riđovka i bjelouška. Tu još žive i siva i zidna gušterica, sljepići, zelene gatalinke, siva i zelena gubavica, vodenjaci, crveni mukači i dr. Od kukaca nalazimo skakavce, polukrilca, kornjaše, leptire, vretenca, tulare, vodencvjetove, komarce itd. (Matoničkin i Pavletić, 1972).

3.8.1. Vodomar (*Alcedo atthis*)

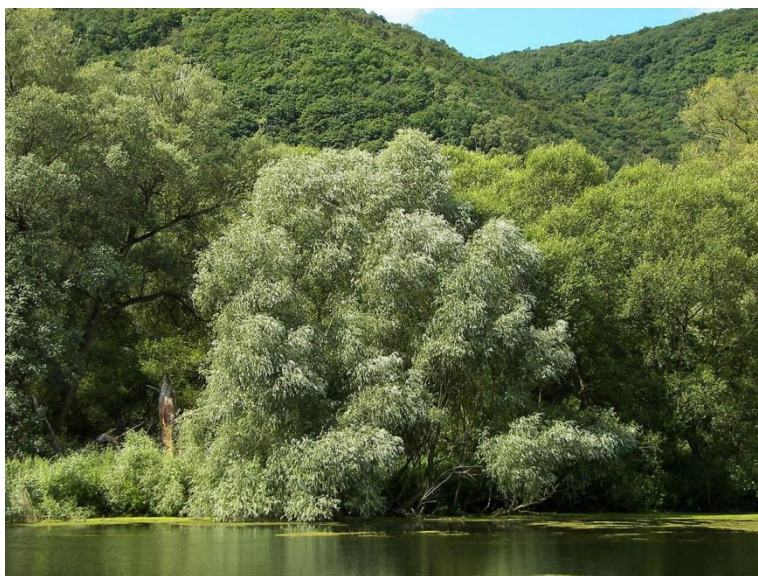
Vodomara karakterizira raskošno perje. Na gornjem dijelu tijela prevladava plava boja koja, ovisno o kutu gledanja, može varirati od tamnoplavozelene do zelenoplave s dodatnom svjetlucavom, tirkiznom prugom. Donji dio tijela je hrđastocrven do kestenjastosmeđ, a vrat je bijele boje. Boja kljuna razlikuje se kod mužjaka i ženke. Donji je dio kljuna ženke narančastocrven, a kod mužjaka crn. Vodomara također obilježava kratak rep, male noge i dugačak kljun. Hrani se ribama, kukcima, njihovim ličinkama, račićima i punoglavcima. Ova ptica traži sporije tekućice ili bistre stajaćice kako bi lakše lovila ribu. Na strmim obalama, od gline ili čvrstog pijeska, buši tunel dugačak do 90 cm, s komorom za gnijezdo na kraju. Ženka polaže 6-8 jaja, svaki dan po jedno. Kada su položena sva jaja, na njima naizmjenice sjede oba partnera. Vodomari mogu imati i do tri legla u jednom godini, a ponekad jedan mužjak istodobno podiže dva legla s dvije različite ženke (Šafarek, 2014).



Slika 5. Vodomar (<https://www.plantea.com.hr/vodomar/>)

3.8.2. Bijela vrba (*Salix alba*)

Bijela vrba je najviša vrsta unutar roda. Može narasti do 25 metara visine. Boja kore mijenja se tijekom vremena, pa je tako u mladosti zelenkasta, a kasnije postaje svijetložuta. Listovi bijele vrbe su najširi u sredini plojke, a odozdo, zbog brojnih dlačica, srebrnastosivi. Prirodna staništa bijele vrbe su obale rijeka, jošici i sl. Povremeno su joj potrebna plavljena, hranivima bogata staništa. Karakterizira ju brz rast, oko 2m godišnje. Ovo drvo ima veliko ekološko značenje jer je sklonište i gnjezdište mnogih životinja (Hulina, 2011).



Slika 6. Bijela vrba (<https://www.plantea.com.hr/bijela-vrba/>, 17.6.2019.)

4. ANALIZA UDŽBENIKA

Za analizu nastavnih tema koristila sam udžbenike koje koriste učenici u školi u kojoj sam provela integrirani dan.

Bakarić Palička, S., Ćorić, S. (2014). Eureka! 1 udžbenik prirode i društva u prvom razredu osnovne škole. Školska knjiga Zagreb

Udžbeniku Eureka! 1 obuhvaća sljedeće nastavne teme i jedinice:

1. Ja sam učenik/učenica
 - a) Tko sam ja
 - b) Put od kuće do škole
 - c) Pravila ponašanja u školi
2. Život i rad u školi
 - a) Kućni red i raspored
 - b) Moja škola
 - c) Život i rad u školi
3. Priroda se mijenja
 - a) Godišnja doba
4. Priroda se mijenja (jesenske promjene)
 - a) Priroda u jesen
 - b) Ljudi i jesen
5. Blagdani
 - a) Blagdani
 - b) Dani kruha i zahvalnost za plodove zemlje
 - c) Božić
 - d) Uskrs
6. Snalazimo se u prostoru
7. Promet
8. Ponašanje pješaka u prometu
9. Članovi obitelji
10. Život u obitelji
11. Dom
12. Odgovorno ponašanje u domu

13. Zima
 - a) Priroda zimi
 - b) Ljudi i zima
14. Mjesto u kojem živim
15. Dan, doba dana
16. Dani u tjednu
17. Jučer danas sutra
18. Priroda se budi – proljeće
 - a) Priroda u proljeće
 - b) Ljudi i proljeće
19. Osobna čistoća
20. Zdravlje
21. Čistoća okoliša
22. Bliži se ljeto
 - a) Priroda ljeti
 - b) Ljudi i ljeto
23. Živjeti zdravo
 - a) Tjelovježba

U udžbeniku za prvi razred se ne pojavljuju teme i nastavne jedinice vezane za vode tekućice i živi svijet u njima.

Bakarić Palička, S., Ćorić, S. (2014). Eureka! 2 udžbenik prirode i društva u drugom razredu osnovne škole. Školska knjiga Zagreb

Nastavne teme i jedinice u udžbeniku prirode i društva u drugom razredu:

1. Ponašanje u školi i odnosi među učenicima
 - a) Ponašanje u školi
 - b) Učenička prava i dužnosti
2. Upoznajmo svoje mjesto
3. Moj zavičaj
 - a) Brežuljkasti zavičaj
 - b) Nizinski zavičaj
 - c) Gorski zavičaj
 - d) Primorski zavičaj

4. Jesen u zavičaju
5. Obitelj
6. Rodbina
7. Kultura stanovanja
8. Kućanski uređaji
9. Zaštita od požara
10. Zanimanja ljudi
11. Kulturne ustanove

12. Vode u zavičaju

13. Zaštita i čuvanje okoliša
14. Zima u zavičaju
15. Prometni znakovi
16. Putujemo
 - a) Putujemo autobusom
 - b) Putujemo vlakom
 - c) Putujemo brodom
 - d) Putujemo zrakoplovom
17. Ura (sat)
18. Dijete
19. Zdravlje
20. Prehrana
21. Zdravstvene ustanove
22. Ljeto u zavičaju
23. Blagdani
 - a) Blagdani i praznici
24. Živjeti zdravo
 - a) Tjelovježba

U udžbeniku za drugi razred nalazi se jedna nastavna tema, odnosno nastavna jedinica koja se odnosi na vode tekućice. Govori se o vodama u zavičaju te kako se vode dijele. Navedeno je da u tekućicama i stajaćicama te oko njih žive mnoge biljke i životinje.

Bakarić Palička, S., Ćorić, S. (2014). Eureka! 3 udžbenik prirode i društva u trećem razredu osnovne škole. Školska knjiga Zagreb

Udžbenik Eureka! 3 sadrži sljedeće nastavne teme i jedinice:

1. Živjeti zdravo
 - a) Pravilne životne navike
 - b) Tjelovježba
2. Strane svijeta
3. Stajalište i obzor
 - a) Stajalište i obzor
 - b) Snalaženje u prostoru
4. Plan mjesta
5. Geografska karta ili zemljovid
6. Izgled zavičaja
7. Podneblje i vremenska obilježja zavičajne regije
8. Gospodarske djelatnosti zavičajne regije
9. Primorski zavičaj
- 10. Gorski zavičaj**
11. Brežuljkasti zavičaj
- 12. Nizinski zavičaj**
13. Moja županija
14. Sadašnjost, prošlost i budućnost – predci i potomci
 - a) Sadašnjost, prošlost i budućnost
 - b) Predci i potomci
15. Vremenska crta
 - a) Vremenska crta – desetljeće
 - b) Vremenska crta – stoljeće i tisućljeće
16. Moj zavičaj u prošlosti
17. Pokus
- 18. Vode u zavičaju**
 - a) Obilježja voda tekućica**
 - b) Živi svijet u vodama tekućicama**
 - c) Obilježja voda stajaćica
 - d) Živi svijet u vodama stajaćicama
 - e) Obilježja Jadranskoga mora
 - f) Značenje vode za život ljudi

19. Jadransko more

- a) Živi svijet u moru i uz more

20. Gospodarstvo i kvaliteta okoliša

21. Promet

- a) Vrste prometa i prometnih sredstava
- b) Prometna povezanost

22. Naše zdravlje

- a) Zarazne bolesti

23. Higijena i zdravlje

- a) Briga za zdravlje

Dok se u drugom razredu vode tekućice i stajaćice sam navode, u trećem su razredu detaljnije obrađene. Dvije su nastavne jedinice koje se direktno odnose na vode tekućice i stajaćice. U sklopu tema o zavičajima navode se i neke rijeke. Tako je npr. u temi Gorski zavičaj napisano da u planinama mnoge rijeke izvire iz vrela te da turisti često posjećuju rijeke i dolaze u lov i ribolov. U temi Nizinski zavičaj navode se najveće rijeke koje teku kroz nizinski zavičaj te da je na nekim rijekama moguća plovidba. Govori se o važnosti rijeka za opskrbu stanovništva pitkom vodom. Spomenuta je i hidroelektrana na rijeci Dravi. U nastavnoj jedinici Obilježja voda tekućica detaljnije su opisana obilježja tekućica („Vode tekućice teku površinom kopna unutar korita. Tekućice su potoci i rijeke. Potoci su manje, a rijeke veće tekućice. U njima, od izvora prema ušću, teče tzv. slatka voda. Tekućice koje dijelom teku površinom, a dijelom poniru pod zemlju nazivaju se ponornice. Izvor je mjesto gdje izvire potok ili rijeka. Potok je manja voda tekućica. Rijeka je veća voda tekućica. Ušće je mjesto gdje se rijeka ulijeva u drugu rijeku, jezero ili more. Dana 22. ožujka obilježava se Svjetski dan voda. Gacka je naša najpoznatija rijeka ponornica. Cerovačke pećine predivni su dijelovi nastali djelovanjem podzemnih voda.“). Živi svijet koji se spominje u nastavnoj jedinici Živi svijet u vodama tekućicama su vrba, topola, joha, mahovine, alge, krocanj, vodena kuga, pastrve, šarani, štuke, smuđevi, grgeči, riječni rak, vidre, som i bezupka.

Bakarić Palička, S., Ćorić, S. (2014). Eureka! 4 udžbenik prirode i društva u četvrtom razredu osnovne škole. Školska knjiga Zagreb

Nastavne teme i jedinice u udžbeniku Eureka! 4:

1. Živjeti zdravo
 - a) Pravilne životne navike
 - b) Tjelovježba
2. Priroda nas okružuje
 - a) Priroda
 - b) Životni uvjeti
3. Sunce – uvjet života
4. Voda – uvjet života
 - a) Voda – uvjet života
 - b) Kruženje vode u prirodi
5. Zrak – uvjet života
 - a) Zrak-uvjet života
 - b) Sastav zraka
6. Tlo – uvjet života
7. Život biljke
8. Život životinja
 - a) Život životinja
 - b) Povezanost biljaka i životinja
9. Životna zajednica travnjaka
10. Životna zajednica šume
11. More
 - a) More
 - b) Važnost Jadranskoga mora za Hrvatsku
12. Prirodne posebnosti Republike Hrvatske
13. Čovjek
14. Ljudsko tijelo
15. Moje tijelo
 - a) Pubertet
 - b) Štetnost ovisnosti
16. Hrvati i nova domovina
 - a) Hrvati u novoj domovini
 - b) Hrvatske zemlje u doba narodnih vladara
 - c) Hrvatska povijest
17. Hrvatska u europskom okruženju

- a) Hrvatska od 13. do 17. stoljeća
- b) Borba za hrvatski jezik
- c) Hrvatska u 20. stoljeću
- 18. Samostalna Republika Hrvatska
 - a) Republika Hrvatska
- 19. Kulturno-povijesne znamenitosti Hrvatske
- 20. Simboli domovine
- 21. Zagreb – glavni grad Republike Hrvatske
- 22. Stanovništvo Hrvatske
- 23. Republika Hrvatska i susjedne zemlje
- 24. Krajevi Republike Hrvatske
- 25. Brežuljkasti krajevi Republike Hrvatske
 - a) **Prirodno-zemljopisni uvjeti brežuljkastih krajeva**
 - b) Gospodarstvo brežuljkastih krajeva
 - c) Naselja brežuljkastih krajeva
 - d) Povijesne i kulturne znamenitosti brežuljkastih krajeva
- 26. Nizinski krajevi Republike Hrvatske
 - a) **Prirodno-zemljopisni uvjeti nizinskih krajeva**
 - b) **Gospodarstvo nizinskih krajeva**
 - c) Naselja nizinskih krajeva
 - d) Povijesne i kulturne znamenitosti nizinskih krajeva
- 27. Primorski krajevi Republike Hrvatske
 - a) **Prirodno-zemljopisni uvjeti primorskih krajeva**
 - b) Gospodarstvo primorskih krajeva
 - c) Naselja primorskih krajeva
 - d) Povijesne i kulturne znamenitosti primorskih krajeva
- 28. Gorski krajevi Republike Hrvatske
 - a) **Prirodno –zemljopisni uvjeti gorskih krajeva**
 - b) **Gospodarstvo gorskih krajeva**
 - c) Naselja gorskih krajeva
 - d) Povijesne i kulturne znamenitosti gorskih krajeva

U nastavnoj jedinici Prirodno-zemljopisni uvjeti brežuljkastih krajeva nabrajaju se rijeke toga područja. U nastavnoj jedinici Prirodno-zemljopisni uvjeti nizinskih krajeva kratko se opisuje

način toka rijeke te se nabrajaju najpoznatije rijeke. Također se govori i mogućnosti plovidbe tim rijekama. U nastavnoj jedinici gospodarstvo nizinskih krajeva spominje se i uzgoj slatkovodnih riba. Navodi se i to da je voda važan energetska izvor te da su na rijeci Dravi sagrađene tri hidroelektrane. U jedinici Prirodno-zemljopisni uvjeti primorskih krajeva navedeno je da su rijeke tog područja kratke, da služe za vodoopskrbu, natapanje poljoprivrednih površina i za dobivanje električne energije u hidroelektranama. Nabrojane su najveće rijeke te najpoznatija rijeka ponornica. U jedinici Gospodarstvo gorskih krajeva govori se o pustolovnom turizmu – rafting na rijekama. Rijeke gorskog kraja opisane su kao kratke i brze te da su većina njih ponornice. Nabrojane su najveće rijeke na kojima se nalaze vodopadi koji privlače turiste. Navedeno je i da rijeke služe za vodoopskrbu i za dobivanje električne energije u hidroelektranama.

Udžbenici Prirode i društva prate Nastavni plan i program. Mali broj nastavnih tema i jedinica odnosi se na rijeke i život svijeta u njima.

5. INTEGRIRANO POUČAVANJE

U 19. stoljeću dolazi do prvih analiza slabosti tradicionalne nastave i upravo su tu korijeni integriranog poučavanja. Pojavili su se brojni novi modeli poučavanja, a svima im je bilo zajedničko naglašavanje potrebe za većom aktivnosti djece tijekom procesa učenja. Američki pedagog Herbert Kohl jedan je od predstavnika ideje o tematskom planiranju u osnovnim školama. Kohl smatra da podjela znanja u pojedine predmete narušava procese dječjeg razmišljanja te da djeca vjeruju kako su znanost i umjetnost potpuno različite jedna od druge, unatoč tome što načini promišljanja u znanosti i umjetnosti imaju puno sličnosti. Do znanja se može dolaziti na različite načine, bilo to opažanjem, akcijom, promatranjem, slušanjem, globalno ili postupno, stoga su i metode rada u integriranom poučavanju različite. U tradicionalnim razredima potrebno je smanjiti držanje predavanja, pasivnost učenika, trošenje previše vremena na rješavanje radnih listića, čitanje udžbenika, učenje napamet činjenica. Isto tako je važno povećati učenje iz iskustva i konkretnih materijala, aktivno učenje, poticanje uspoređivanja, zaključivanja i generaliziranja, učenikove samostalne izbore, uspostavljanje suradničkog ozračja, uključivanje učitelja, roditelja i uprave škole u rad razrednog odjela (Čudina-Obradović i Brajković, 2009).

Neposredno iskustvo učitelja i rezultati brojnih istraživanja govore o učinkovitosti integriranog pred tradicionalnim poučavanjem. Iskustvo učitelja govori da djeca bolje uče o nekom predmetu ili pojavi kad ga promatraju s različitih aspekata te povezuju različite školske predmete. Učenje je lakše i bolje kada su djeca aktivna, razgovaraju o predmetu učenja, postavljaju pitanja i kada uče o nečem što ima veze s njihovim svakodnevnim životom. U ovakvom načinu učenja učenici imaju veću motivaciju, primjenjuju više misaone procese, usredotočeni su na rad i dublje obrađuju primjenjivo znanje. Svijet oko djeteta nije podijeljen u dijelove kao školski predmeti već se on sastoji od međusobno povezanih cjelina. Istraživanja su pokazala da djeca ne mogu sama povezati pojedinačne i odjeljenje dijelove znanja. Njihovo učenje o pojavama i pojmovima koje slušaju zasebno u različitim školskim predmetima ostaje nepovezano. Integriranim poučavanjem može se pomoći djeci da proučavaju svijet oko sebe onakav kakav je on u stvarnosti, a znanje koje steknu na način koji je njima prirodan, pomoći će im u postizanju više razine razumijevanja i djelovanja. Kada učenik aktivno sudjeluje u stvaranju vlastitih spoznaja, kada je zainteresiran i motiviran, steći će znanje koje je trajno i primjenjivo u stvarnim životnim situacijama. Da bi se tako znanje moglo steći potreban je integrirani pristup što znači da se svako pitanje, problem, tema ili

pojam promatraju iz različitih perspektiva. O njima se skupljaju podatci iz različitih područja znanja, predmeta ili disciplina. Integrirano poučavanje se može definirati kao „*planiranje i organiziranje poučavanja u kojem se međusobno povezuju različite discipline, područja i predmeti, s ciljem postizanja dubokog razumijevanja određenog sadržaja i istodobnog ovladavanja vještinama čitačke, matematičke, prirodoslovne, računalne i umjetničke pismenosti, kao i vještinama kritičkog i kreativnog mišljenja.*“ (Čudina-Obradović i Brajković, 2009:23)

U integriranom poučavanju nalaze se različiti stupnjevi povezivanja raznih područja u cjelinu. Pet je takvih razina povezivanja: korelacija, koordinirani/paralelni program istog učitelja, koordinirani/paralelni program učitelja različitih predmeta, tematsko poučavanje i potpuno integrirano tematsko poučavanje/projekt. Jedan od najčešćih oblika integrirane nastave u osnovnoj školi jest sadržajna integracija. Ciljevi su jasno definirani i nastava se odvija oko jasno definirane središnje teme. Osnovna je svrha sadržajne integracije samostalno usvajanje činjeničnog znanja, samim time i sjecanje različitih vještina. Odabir središnje teme je ograničen nacionalnim zahtjevima stoga se ona definira na način da se u njoj sastaju ciljevi iz više predmetnih područja. U sadržajnoj integraciji dolazi do izražaja samostalnost u radu, obrada teme pomoću sadržaja iz različitih predmeta i služenje različitim izvorima informacija. Faze rada na središnjoj temi su izbor središnje teme, razrada plana rada na središnjoj temi, provedba središnje teme, prezentacija rezultata rada i proslava te evaluacija procesa (Čudina-Obradović i Brajković, 2009).

Trebali se potpuno odbaciti tradicionalna nastava? Da bi učenici imali najveće koristi od integriranog poučavanja, mora ga se navesti da uđe u pojedina područja znanja, da se oslanja na sadržaj i uči unutar sadržaja različitih predmeta. Stoga će vješt učitelj kombinirati neposredno i integrirano poučavanje. Učitelj mora sam odrediti koje vrste znanja će učenici najbolje steći klasičnom, a koje integriranom nastavom (Čudina-Obradović i Brajković, 2009).

6. INTEGRIRANI DAN

Kako je voda neophodna za život ljudi, ali biljaka i životinja, iznimno je važno njezino očuvanje. Hrvatska je zemlja koja obiluje prirodnim bogatstvima, a jedno od tih bogatstava su rijeke. Osim neopisive ljepote, imaju i gospodarsku važnost. U njima je razvijen i bogat živi svijet prilagođen različitim uvjetima. Neke endemske vrste nastanjuju samo određene jadranske rijeke. Kako bi učenici bolje poznavali i razumjeli važnost živog svijeta u vodama tekućicama te podigli razinu svijesti važnosti zaštite tekućica i živog svijeta u njima, provedena je radionica, odnosno integrirani dan u 4. razredu osnovne škole. Učenici će također primijetiti da živi svijet nisu samo biljke i životinje okom vidljive, već da postoji i jedan cijeli svijet vidljiv samo pomoću posebnih instrumenata kao što je mikroskop.

1. AKTIVNOST

S učenicima razgovaram o važnosti vode za ljude, biljke i životinje, tj. za živa bića. Učenici aktivno sudjeluju u razgovoru i slobodno iznose svoje mišljenje. Razgovaramo i o onečišćenju vode i štetnim posljedicama. Govorim učenicima kako ćemo danas imati niz aktivnosti koji će se odnositi na rijeke i živi svijet u njima.

2. AKTIVNOST

Za drugu aktivnost predviđena je osmosmjerka. Pojmovi koji su se nalazili u osmosmjerci su rijeke Republike Hrvatske. Kada se pronađu sve rijeke ostanu slova koja čine konačno rješenje, odnosno naslov pjesme s kojom će se učenici upoznati.

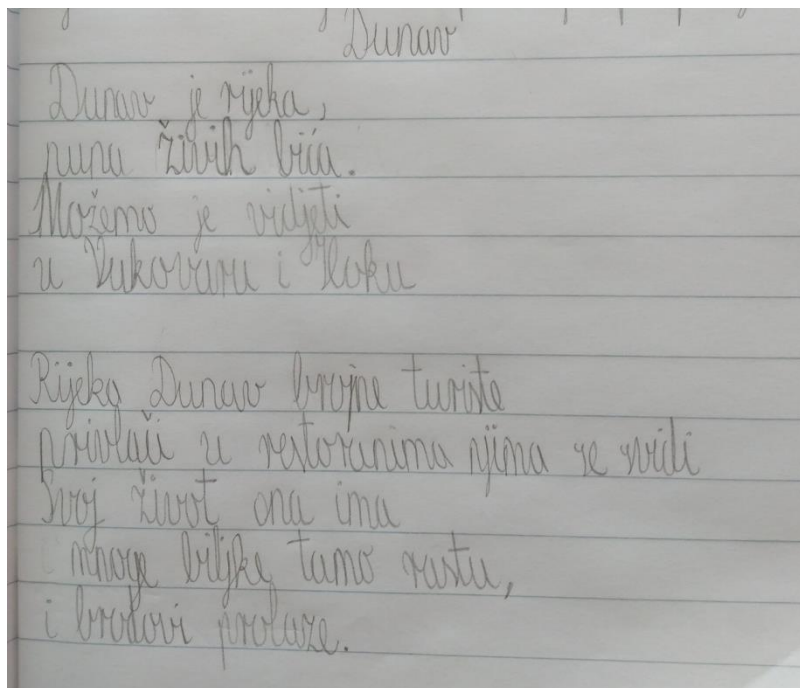
3. AKTIVNOST

Rješenje osmosmjerke je Bosut, a to je ujedno i naslov pjesme Zvonimira Baloga. Učenici izražajno čitaju pjesmu, izražavaju svoje dojmove, izdvajaju vidne i slušne pjesničke slike, zamjećuju temu pjesme, uočavaju rimu.

4. AKTIVNOST

Učenici pišu svoje pjesme o rijekama. Svaki učenik sam bira naslov svoje pjesme, odnosno rijeku o kojoj će pisati. Neki učenici koristili su se i zemljovidom prilikom pisanja pjesme

kako bi odredili gdje se rijeka točno nalazi i kroz koje gradove prolazi. Nakon pisanja, slijedilo je izražajno čitanje svojih radova.



Slika 7. Učenički rad – pjesma

5. AKTIVNOST

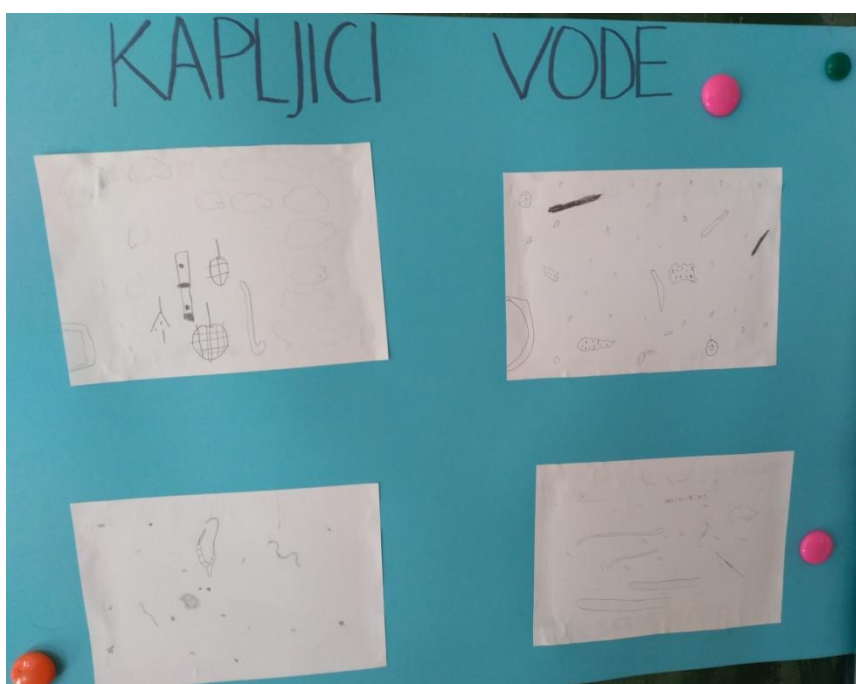
Učenicima govorim neke zanimljivosti o rijeci Bosut kao npr. da se ljeti održavaju ribička natjecanja. Pitam ih koje se ribe nalaze u rijekama? Učenicima pokazujem fotografije riba, a oni moraju reći njeno ime. Također prikazujem i neke karakteristične biljke koje rastu uz rijeke. Pitam učenike jesu li ribe i biljke koje su vidjeli jedina živa bića u rijekama? Postoji li nešto što ne možemo vidjeti golim okom? Dolazimo do zaključka da postoje organizmi koje ne možemo vidjeti golim okom i da nam je za to potreban mikroskop. U razredu su pripremljena tri mikroskopa i ostali potrebni materijal za mikroskopiranje kapljice vode. Uzorak vode uzet je iz rijeke Bosut. Neki od učenika nikada nisu koristili mikroskop pa smo se najprije upoznali s načinom rada s mikroskopom. Učenice koje su znale kako se mikroskopira bile su asistentice prilikom izrade preparata. Na prezentaciji su prikazane fotografije mikroorganizama koje se nalaze u vodi. Nakon svih potrebnih priprema i mi smo se uputili u potragu za mikroorganizmima u kapljici vode.



Slika 8. Učenici mikroskopiraju

6. AKTIVNOST

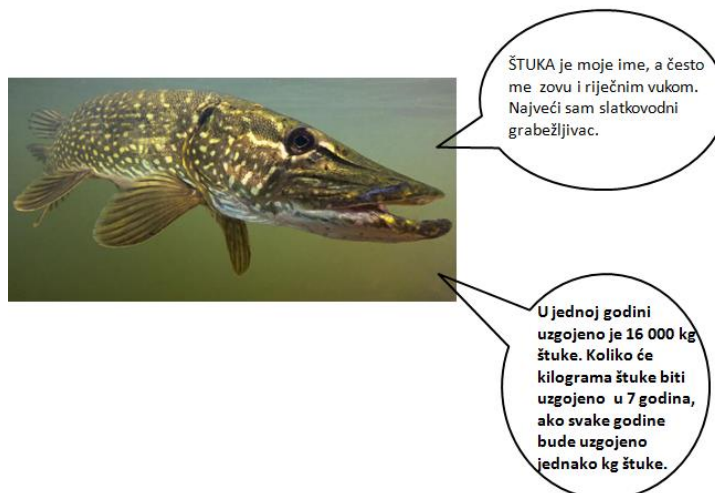
Nakon promatranja živih bića u kapljici vode, učenici izrađuju plakat pod nazivom Živi svijet u kapljici vode. Plakat se izlaže na ploču.



Slika 9. Plakat na temu Život u kapljici vode

7. AKTIVNOST

Učenici su podijeljeni u dvije skupine. Na prezentaciji se prikazuju slike životinja i uz njih zadatak. Ako točno riješe zadatak, saznat će naziv životinje i zanimljivost o njoj. Skupina koja brže riješi zadatak je pobjednik (pod uvjetom da je zadatak točno riješen i da svi imaju zapisano rješenje u svojoj bilježnici).



Slika 10. Primjer zadatka iz matematike

8. AKTIVNOST

Čitamo pjesmo Kakve je boje potok, autora Grigora Viteza. Razgovaramo o pjesmi, o temi, motivima i pjesničkim slikama. Učenici izvlače papirić na kojem je napisan jedan stih pjesme. Zadatak je naslikati (ilustrirati) izvučeni stih koristeći kompoziciju i nijanse boja. Tako će na kraju cijela pjesma biti ilustrirana.



Tablica 2. Nastavne teme i jedinice

HRVATSKI JEZIK	MATEMATIKA	PRIRODA I DRUŠTVO	LIKOVNA KULTURA
Određivanje teme u poeziji i prozi; Vidni i slušni doživljaj; Ritam u pjesmi.	Pisano zbrajanje i oduzimanje u skupu brojeva do milijun: Pisano množenje višeznamenkastog broja jednoznamenkastim i dvoznamenkastim brojem.	Prirodno-zemljopisni uvjeti nizinskih krajeva; Vode zavičaja.	Kompozicija i nijanse boja.

7. ZAKLJUČAK

Bez vode nema života. Velik je broj organizama čije je stanište upravo voda, a uz obale se razvijaju životne zajednice koje su ovisne o režimu vode. Voda je najrasprostranjenija životna sredina, a rijeke čine jedan dio te sredine. Republika Hrvatska može se pohvaliti bogatstvom rijeka, koje nisu samo lijepe, već imaju i gospodarsku korist. Često nismo svjesni koliko važnost imaju rijeke, od prometa, hidroenergije pa sve do turizma. Svojim ponašanjem, svjesnim ili nesvjesnim, čovjek uništava ovo prirodno bogatstvo i pravi štetu koju je teško popraviti. Brojne životinjske i biljne vrste našle su se na crvenom popisu ugroženih organizama. U nekim našim rijekama nalaze se vrste koje nema ni na jednom drugom području, a to govori o jedinstvenosti naših rijeka. Teško je ukratko predstaviti živi svijet rijeka. Tijekom godina su se radile različite podjele, a jedna od njih je podjela na nekton, plankton, pedon ili bental, epibionti i perifiton, neuston i stigoritron. Svako od ovih područja ima karakteristične organizme koji ga nastanjuju. O važnosti očuvanja okoliša te međusobnoj povezanosti živih bića i prirode, važno je učiti od malena. Učenici se razredne nastave susreću s brojnim temama vezane uz biljke i životinje. Analizirajući udžbenike od prvog do četvrtog razreda, uočeno je da se mali broj nastavnih tema i jedinca odnosi na živi svijet u vodama tekućicama. S ciljem podizanja svijesti o važnosti zaštita tekućica i živog svijeta u njima, proveden je integrirani dan u 4. razredu osnovne škole. Kroz različite aktivnosti koje su provedene taj dan, učenici su utvrdili svoje znanje o živom svijetu voda tekućica, ali i naučili nešto novo. Posebno zanimljiva aktivnost je bilo mikroskopiranje. Učenici su primijetili da u vodama živi velik broj organizama koje bez mikroskopa ne mogu vidjeti. Taj su dan učenici izražavali svoje dojmove, pokazali svoju umjetničku i znanstvenu stranu, te podigli razinu poznavanja živog svijeta tekućica.

LITERATURA

1. Bakarić Palička, S., Ćorić, S. (2014). *Eureka! 1: udžbenik prirode i društva u prvom razredu osnovne škole*. Zagreb: Školska knjiga.
2. Bakarić Palička, S., Ćorić, S. (2014). *Eureka! 2: udžbenik prirode i društva u drugom razredu osnovne škole*. Zagreb: Školska knjiga.
3. Bakarić Palička, S., Ćorić, S. (2014). *Eureka! 3: udžbenik prirode i društva u trećem razredu osnovne škole*. Zagreb: Školska knjiga.
4. Bakarić Palička, S., Ćorić, S. (2014). *Eureka! 4 udžbenik prirode i društva u četvrtom razredu osnovne škole*. Zagreb: Školska knjiga.
5. Blatarić, Z. (2009). *Biološki leksikon 2*. Zagreb: Alfa.
6. Bolić, J., (ur.) (1992). *Vode Hrvatske: Monografija o vodama i vodoprivredi Republike Hrvatske*. Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za vodoprivredu, Javno vodoprivredno poduzeće »Hrvatska vodoprivreda« Zagreb.
7. Buj, I., Čaplar, A., Kekez, H., Žagar, D. (2017). *Tajanstvena Hrvatsk: 60 skrivenih dragulja naše domovine*. Zagreb: Mozaik knjiga.
8. Čudina-Obradović, M., Brajković, S. (2009). *Integrirano poučavanje*. Zagreb: Biblioteka Korak po korak.
9. Hulina, N. (2011). *Više biljke stablašice*. Zagreb: Golden marketing – Tehničke škole.
10. Jakšić, G. (2018). *Slatkovodne ribe Aquatike*. Karlovac: Aquatika.
11. Matoničkin, I., Pavletić, Z. (1972). *Život naših rijeka*. Zagreb: Školska knjiga.
12. Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2006). *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske*. Ministarstvo kulture. Državni zavod za zaštitu prirode Republika Hrvatska.
13. Petlevski, S. (2004). *Knjiga o vodi*. Zagreb: Kigen d.o.o.
14. Scott, M. (1994). *Ekologija*. Zagreb: SysPrint d.o.o.
15. Šafarek, G. (2018). *Vodena blaga Hrvatske*. Zagreb: Mozaik knjiga.
16. Šafarek, G. (2014). *Životinje Hrvatske: Najveća ilustrirana zbirka hrvatske faune*. Zagreb: Mozaik knjiga.
17. Šafarek, G., Šolić, T. (2011). *Rijeke Hrvatske*. Križevci: Veda d.o.o.

18. Režek, D. (2003). *Hidroelektrane na Dravi*. Pribavljeno 9.4.2019. sa <https://hrcak.srce.hr/10834> .

19. Uredba o standardu kakvoće voda. Pribavljeno 15.4.2019. sa https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_73_1463.html .

20. Zakon o vodama. Pribavljeno 9.4. i 15.4. 2019. sa <https://www.zakon.hr/z/124/Zakon-o-vodama> .